

Modul OMSI-2 im SoSe 2010

Objektorientierte Simulation mit ODEMx

Prof. Dr. Joachim Fischer
Dr. Klaus Ahrens
Dipl.-Inf. Ingmar Eveslage
Dipl.-Inf. Andreas Blunk

fischer|ahrens|eveslage|blunk@informatik.hu-berlin.de

8. *Protokollentwicklung in SDL*

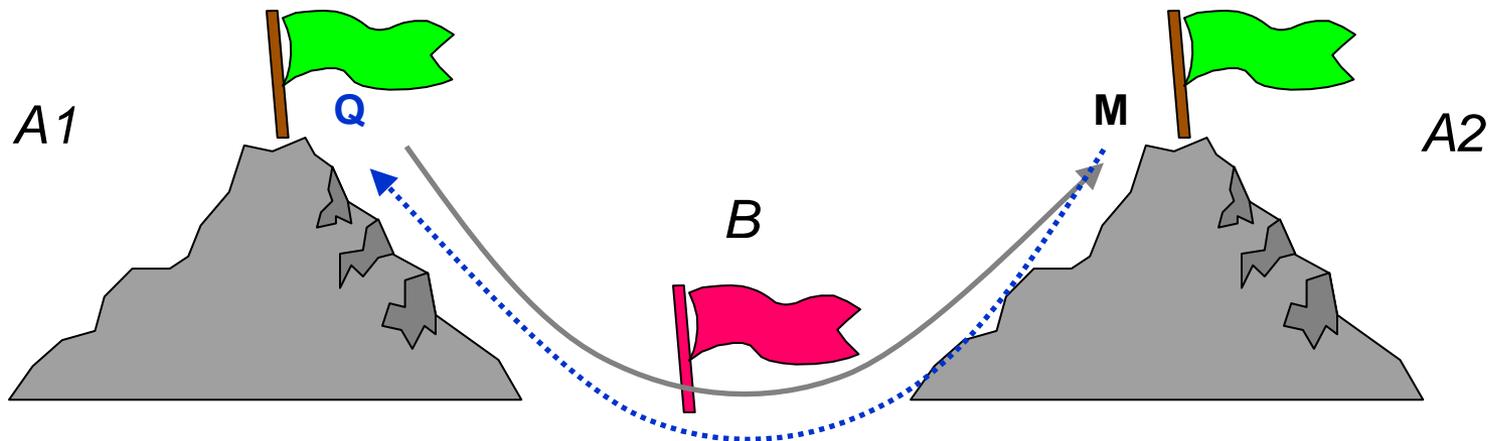
- OSI-Schichtenmodell (Konzept)
- InRes: allgemeine informale Beschreibung
- InRes-Dienstbeschreibung
- InRes-Protokollbeschreibung
- InRes-Semantik (Laufzeit-Betrachtung)
- Umsetzung in SDL/RT
- weiterer Ausbau

Protokolle im Altertum

Übertragung von Nachrichten über unsichere „Kanäle“
bei Quittieren dieser Nachrichten

Ziel

Absprache eines gemeinsamen Angriffstermins der verteilten grünen Armee

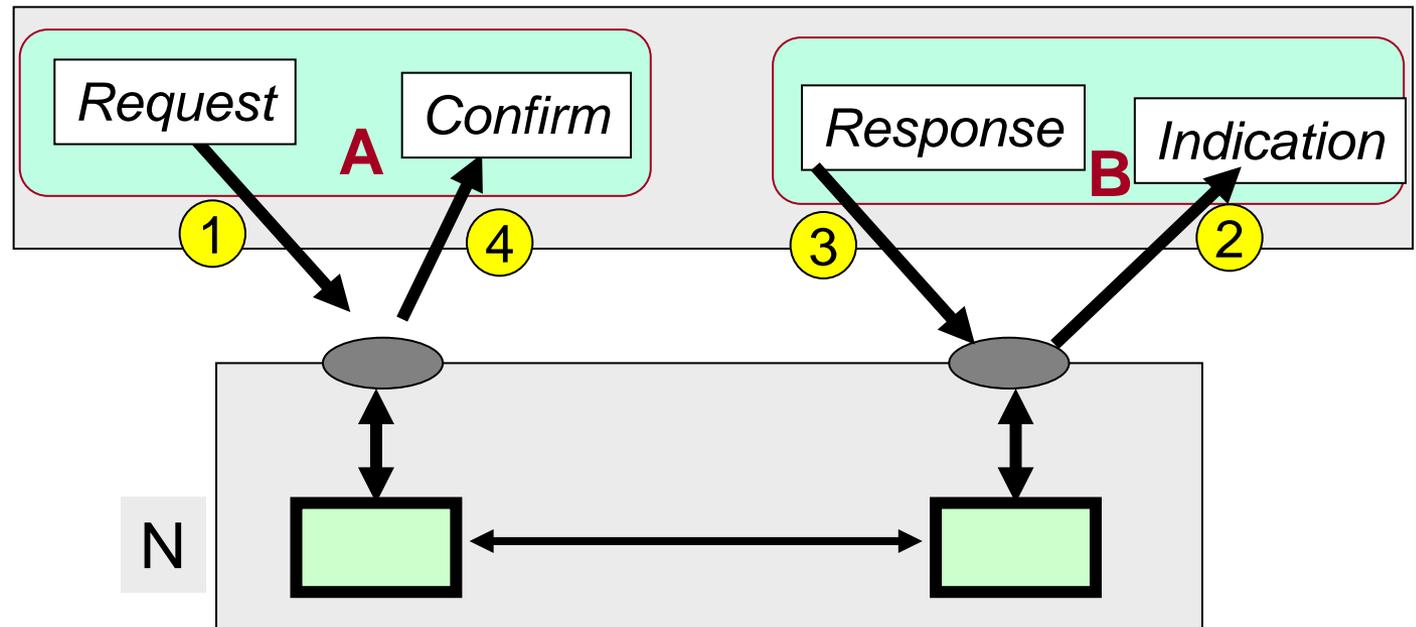


Fall: A1 erhält tatsächlich eine Bestätigung Q für Nachricht M von A2
Wie sicher können sich A1 und A2 sein, dass Termin gilt ?

Identifikation von Dienstprimitiv-Klassen

vier Grundtypen von Aktionen bei **einer** gerichteten Kommunikation zwischen **zwei** Partnern

Beispiel: A ist Auslöser, sein Anliegen wird von B bestätigt



8. *Protokollentwicklung in SDL*

- OSI-Schichtenmodell (Konzept)
- InRes: allgemeine informale Beschreibung
- InRes-Dienstbeschreibung
- InRes-Protokollbeschreibung
- InRes-Semantik (Laufzeit-Betrachtung)
- Umsetzung in SDL/RT
- weiterer Ausbau

InRes-Kommunikation

InRes = Initiator-Responder

(als asymmetrische 2-Schichten Kommunikationsvariante)

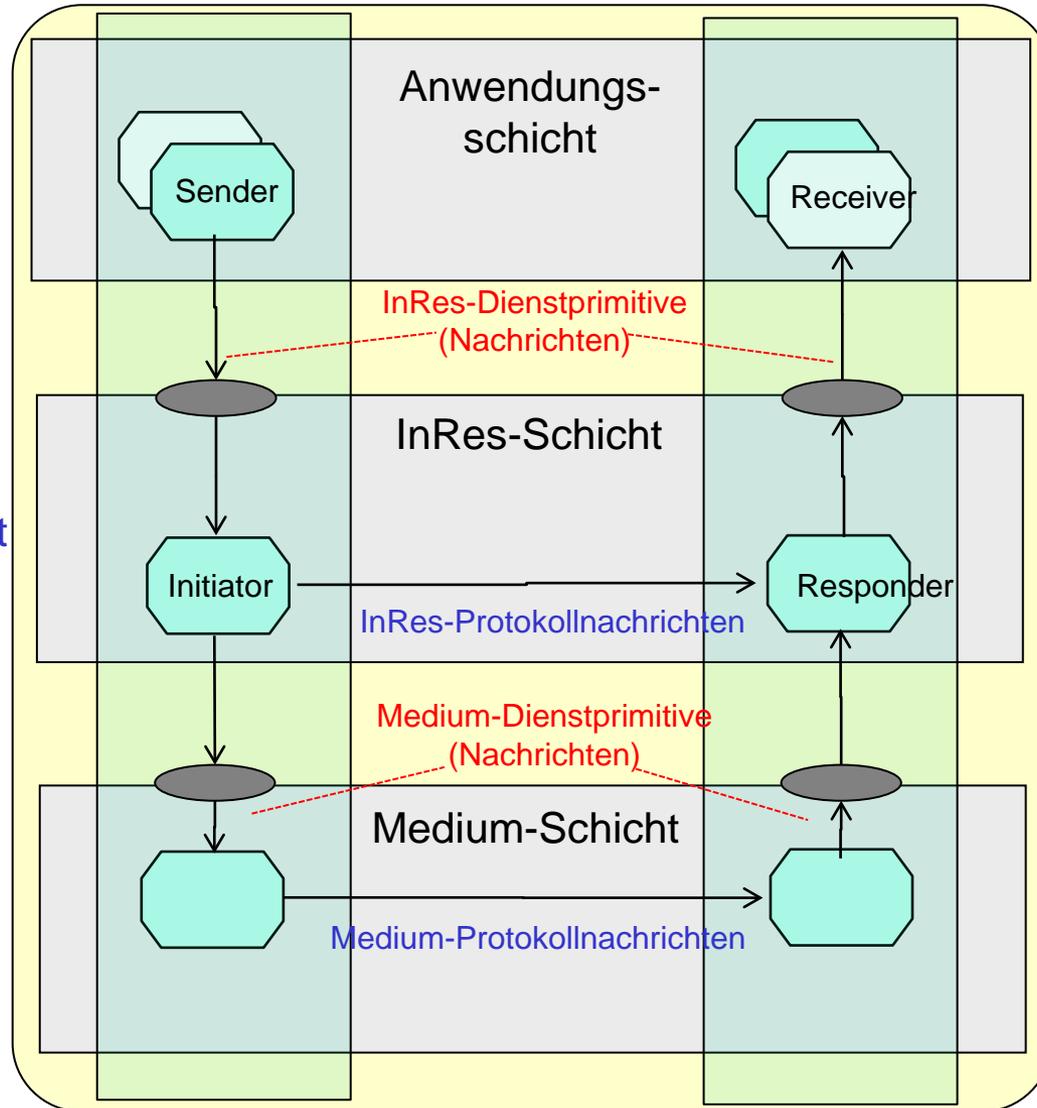
InRes-Dienst (der InRes-Schicht)

- als sichere Datenübertragung über ein unsicheres Medium
- wird realisiert über das verbindungsorientierte **INRES-Protokoll** unter Nutzung eines Low-Level-Dienstes zur unsicheren Datenübertragung (**Medium-Dienst**)
- Phasen:
Verbindungsaufbau, Datenübertragung, Verbindungsabbau

Medium-Dienst (der Medium-Schicht)

- wird realisiert über das verbindungslose **Medium-Protokoll** als physische Datenübertragung
- physische Übertragung mit Datenverlust

InRes-Schichtenarchitektur



InRes-Protokoll:
 unsymmetrisch,
 verbindungsorientiert

Medium-Protokoll:
 symmetrisch,
 verbindungslos

InRes-Dienste

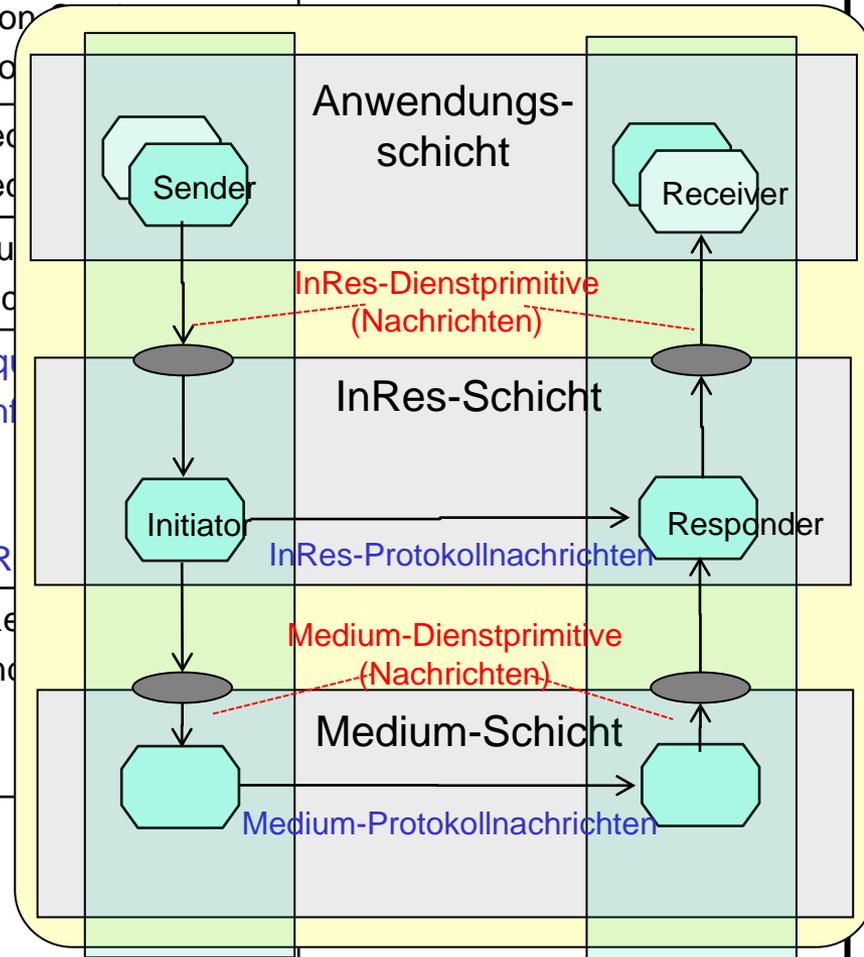
überwachte
 (sichere)
 Datenübertragung

Medium-Dienste

unsichere
 Datenübertragung

Dienstprimitive und Protokollnachrichten

Konzept	Kürzel	voller Name	Parameter
InRes-Dienstprimitive (Nachrichten zwischen Anwendungsschicht und InRes-Schicht)	IconREQ	InRes-Connection-Request	
	IconIND	InRes-Connection-Indication	
	IconRESP	InRes-Connection-Response	
InRes-Protokolldateneinheiten (Nachrichten der Inres-Schicht zur Initiator-Responder-Kommunikation)	IdisREQ	InRes-Disconnection-Request	
	IdisIND	InRes-Disconnection-Indication	
	IdatREQ	Inres-Data-Request	
Medium-Dienstprimitive (Nachrichten zwischen Anwendungsschicht und InRes-Schicht)	MdatREQ	Medium-Data-Request	
	MdatIND	Medium-Data-Indication	
Medium-Protokolldateneinheit (Nachrichten zwischen InRes-Schicht und Medium-Schicht)	IDAT	InRes-Data	



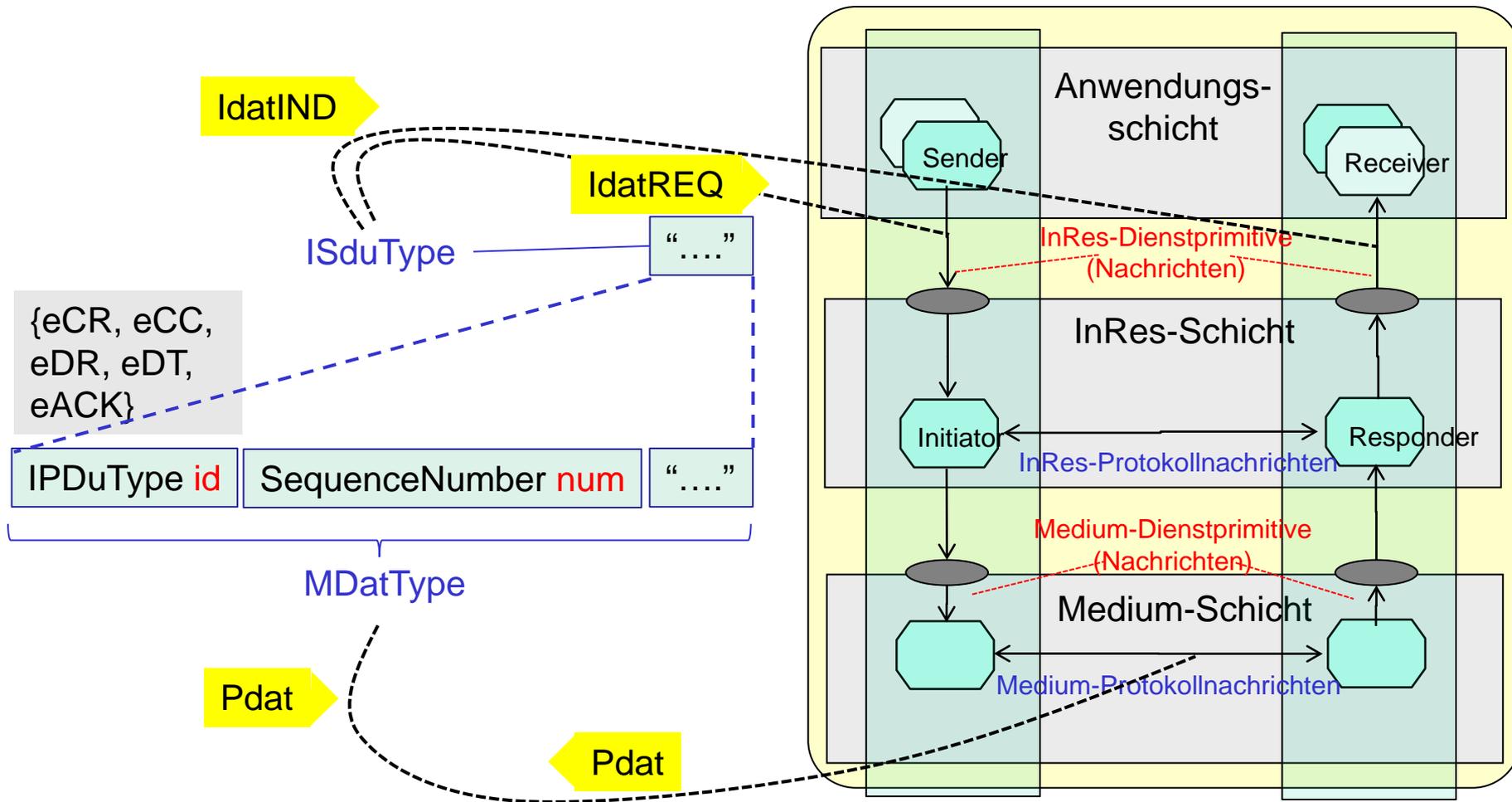
Dienstprimitive und Protokollnachrichten

Konzept	Kürzel	voller Name	Parameter
InRes-Dienstprimitive (Nachrichten)	IconREQ IconIND IconRESP IconCONF IconERR	InRes-Connection-Request InRes-Connection-Indication InRes-Connection-Response InRes-Connection-Confirm InRes-Connection-Error	ErrorType
	IdisREQ IdisIND	InRes-Disconnection-Request InRes-Disconnection-Indication	SequenceNumber
	IdatREQ IdatIND	Inres-Data-Request InRes-Data-Indication	ISDUType ISDUType
InRes-Protokolldateneinheiten	CR CC DAT AK DR	Connection-Request Connection-Confirm Data Acknowledge Disconnection-Request	SequenceNumber, ISDUType SequenceNumber SequenceNumber
Medium-Dienstprimitive	MdatREQ MdatIND	Medium-Data-Request Medium-Data-Indication	MSDUType MSDUType

InRes-Service-Data-Unit

Medium-Service-Data-Unit

Datenpakete: Nutzer, Übertragungsmedium

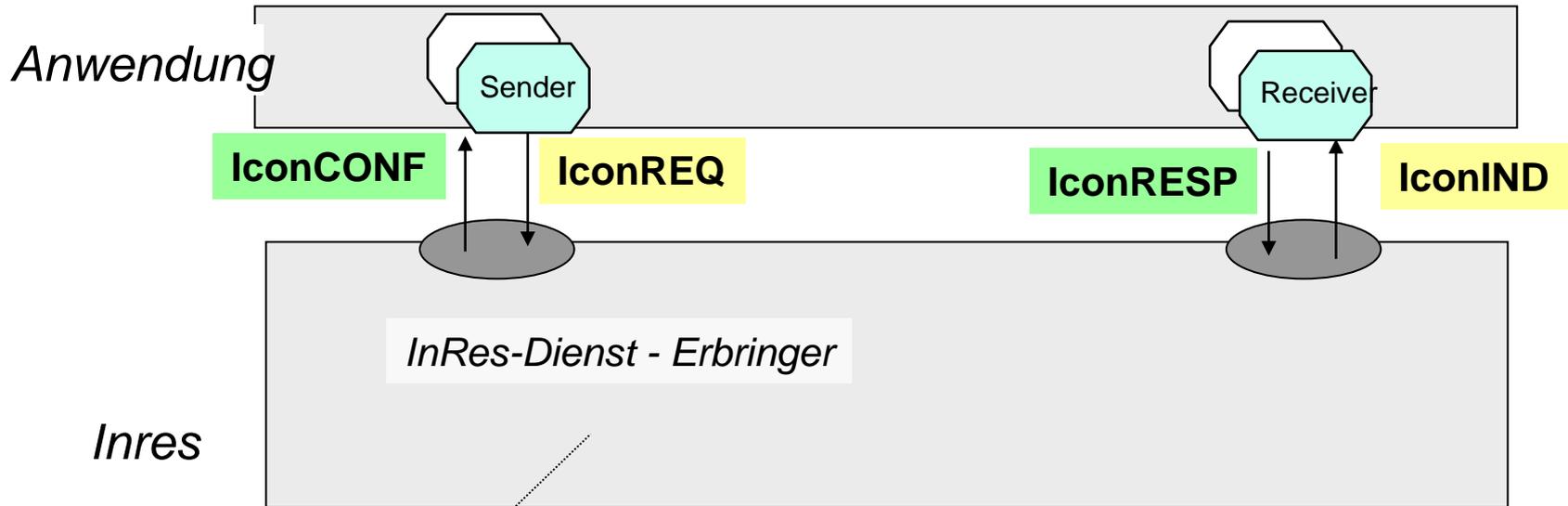


8. *Protokollentwicklung in SDL*

- OSI-Schichtenmodell (Konzept)
- InRes: allgemeine informale Beschreibung
- InRes-Dienstbeschreibung
- InRes-Protokollbeschreibung
- InRes-Semantik (Laufzeit-Betrachtung)
- Umsetzung in SDL/RT
- weiterer Ausbau

InRes-Dienst: verbindungsorientierte sichere Datenübertragung

Erfolgreicher **Verbindungsaufbau** bei Anwendung des InRes-Dienstes



Phasen:

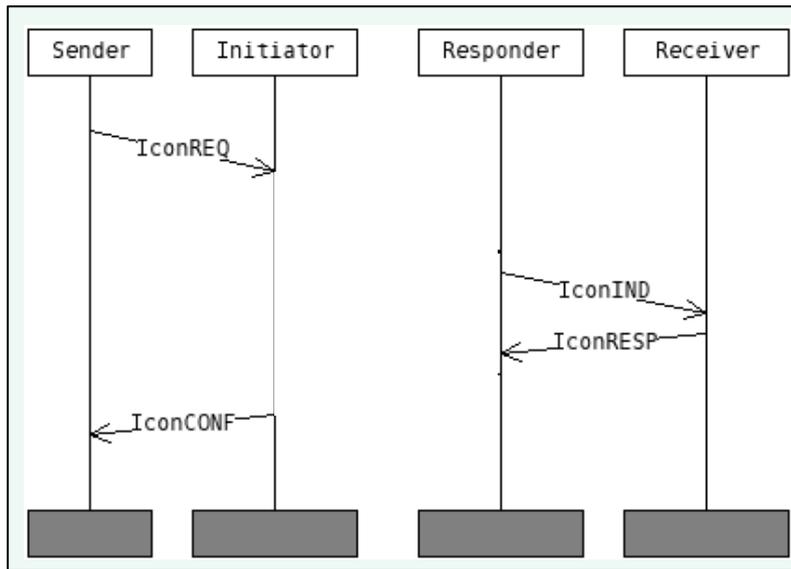
Verbindungsaufbau → Datenübertragung → Verbindungsabbau

Vereinfachung:
unsymmetrisches Protokoll

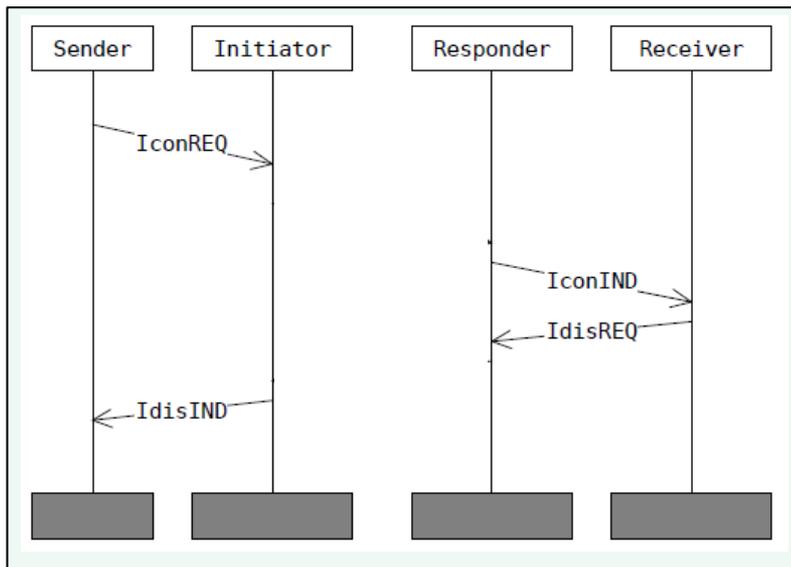
nur Sender

Empfänger,
InRes-Schicht

InRes-Dienst: Verbindungsaufbau

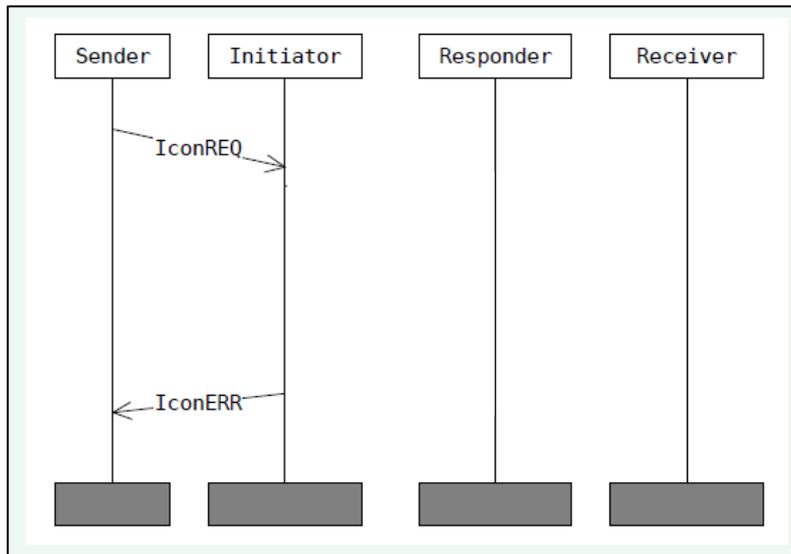


Erfolgreicher Verbindungsaufbau

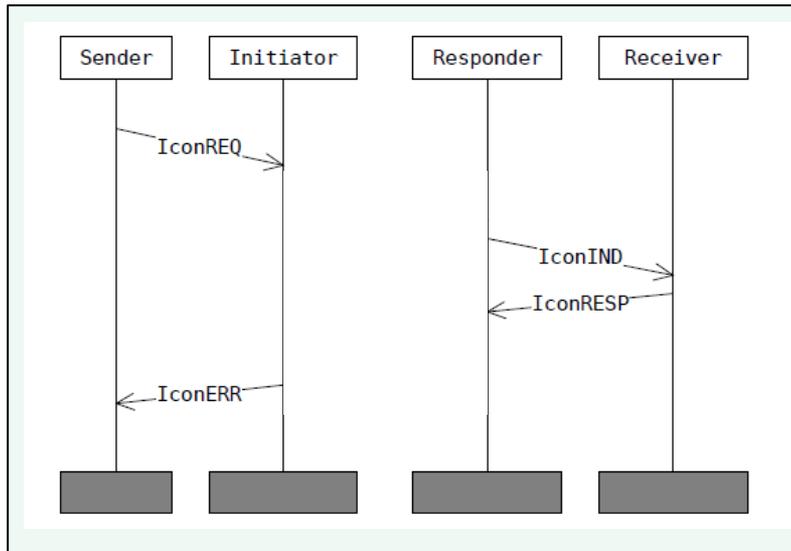


Erfolgloser Verbindungsaufbau
Ablehnung durch Empfänger

InRes-Dienst: Verbindungsaufbau

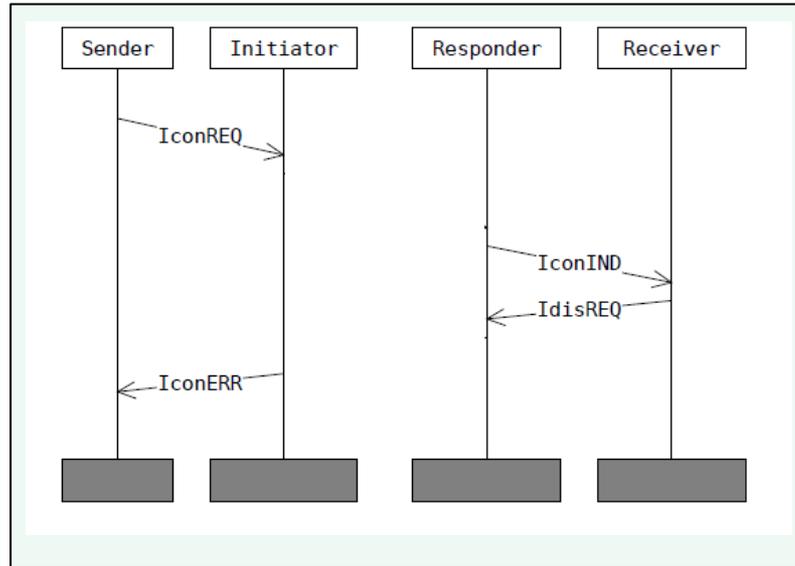


Erfolgloser Verbindungsaufbau
Übertragungsfehler
auf dem Weg zum Empfänger



Erfolgloser Verbindungsaufbau
Fehler bei der Übertragung der Bestätigung
auf dem Rückweg vom Empfänger

InRes-Dienst: Verbindungsaufbau

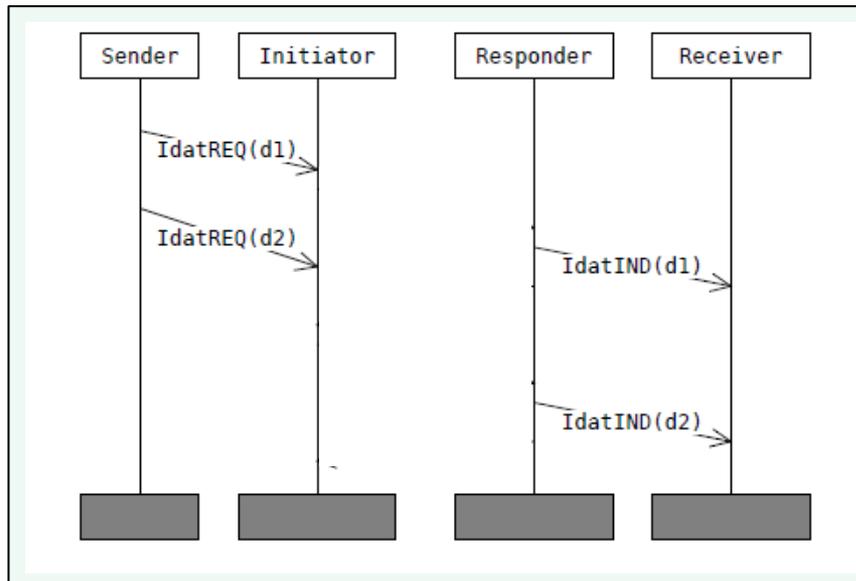


Erfolgloser Verbindungsaufbau

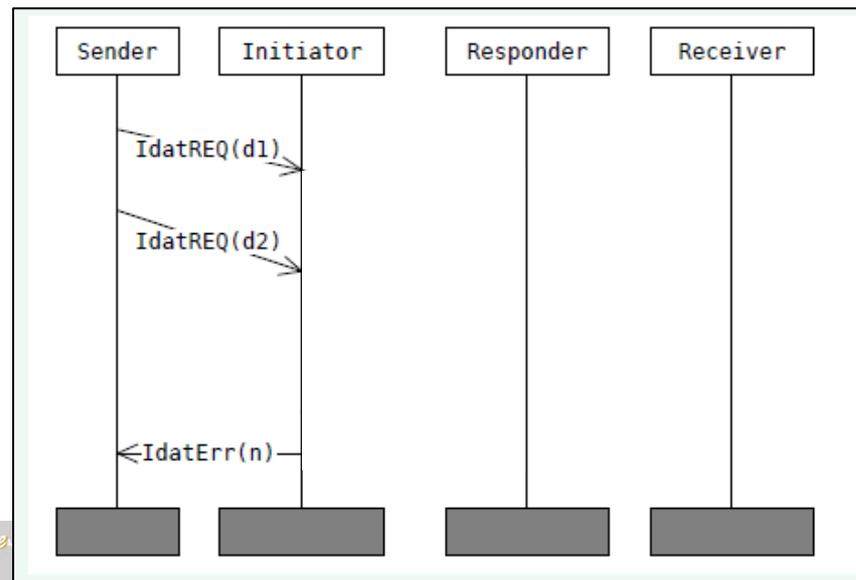
Fehler bei der Übertragung der Ablehnung
auf dem Rückweg vom Empfänger

drei verschiedene Ursachen für IconERR

InRes-Dienst: Datenübertragung

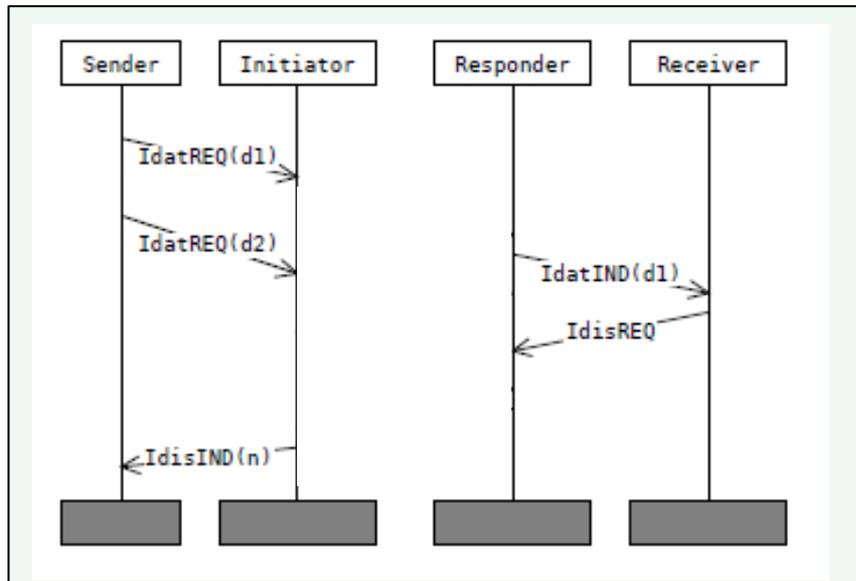


Erfolgreiche Datenübertragung



Erfolgreiche Datenübertragung
(= Verbindungsabbruch)

InRes-Dienst: Verbindungsabbau



Erfolgreicher Verbindungsabbau

Phasen:

Verbindungsaufbau → Datenübertragung → Verbindungsabbau

nur vom Sender

nur vom Empfänger

8. *Protokollentwicklung in SDL*

- OSI-Schichtenmodell (Konzept)
- InRes: allgemeine informale Beschreibung
- InRes-Dienstbeschreibung
- InRes-Protokollbeschreibung
- InRes-Semantik (Laufzeit-Betrachtung)
- Umsetzung in SDL/RT
- weiterer Ausbau

Allgemeine Charakteristik des Inres-Protokolls

1. Verbindungsaufbau

- Nutzer (am ISAPini) sendet seinem Partner der Anwendungsschicht eine **Verbindungsaufbauanforderung**, die bestätigt oder abgelehnt werden kann
- Protokolleinheit am ISAPini (der Initiator) sendet timeoutüberwacht eine Protokollnachricht (CR) an den Partner der InRes-Schicht mit maximal **3-facher** Wiederholung
- Initiator informiert seinen Nutzer über das Resultat der Verbindungsaufnahme:
 - a) **IconIND** bei erfolgreicher Verbindungsaufbau
 - b) **IerrIND** bei erfolglosem Verbindungsaufbau (ohne Antwort der Partners)
 - c) **IdisIND** nach Ablehnung durch den Partner

2. Datenübertragung nach erfolgreichem Verbindungsaufbau

Nutzer (am ISAPini) sendet in **beliebiger Frequenz** Daten

- **Initiator** muss alle zwischenspeichern und in der Empfangsreihenfolge weiterschicken
- **Responder** wartet u.U. ewig auf Daten
- **Responder** schickt empfangene Daten nur **einmal** an seinen Nutzer (ISAPresp) unabhängig, wie oft er diese tatsächlich empfangen haben sollte

Allgemeine Charakteristik des Inres-Protokolls (2)

2. Datenübertragung

Art der Synchronisation der Protokolleinheiten: **Handshake-Verfahren**

- **Initiator** wartet mit der Übertragung des nächsten Signals solange bis er eine Quittung mit der Nummer des gesendeten Datums vom **Responder** erhält
→ schlechte Performanz
- bei **Timeout** oder falscher **Quittung**: sendet Initiator erneut (max. 3mal)

3. Verbindungsabbau

- Auslöser: nur **Empfänger** oder **Initiator** (im Fehlerfall)
praktisch unzureichend:
Sender kann nicht die Verbindung bei kompletter Datenübertragung beenden

InRes-Protokoll (1): zur Erbringung des InRes-Dienstes



Inres

InRes-Protokoll:

je SAP Festlegung von

- Protokollinstanzen / Prozessen der Schicht
- Kommunikationsnachrichten (Formate)
- Regeln des Nachrichtenaustausches (insb. Quittungsmechanismen, Synchronisationen, Unterbrechungen)

bei

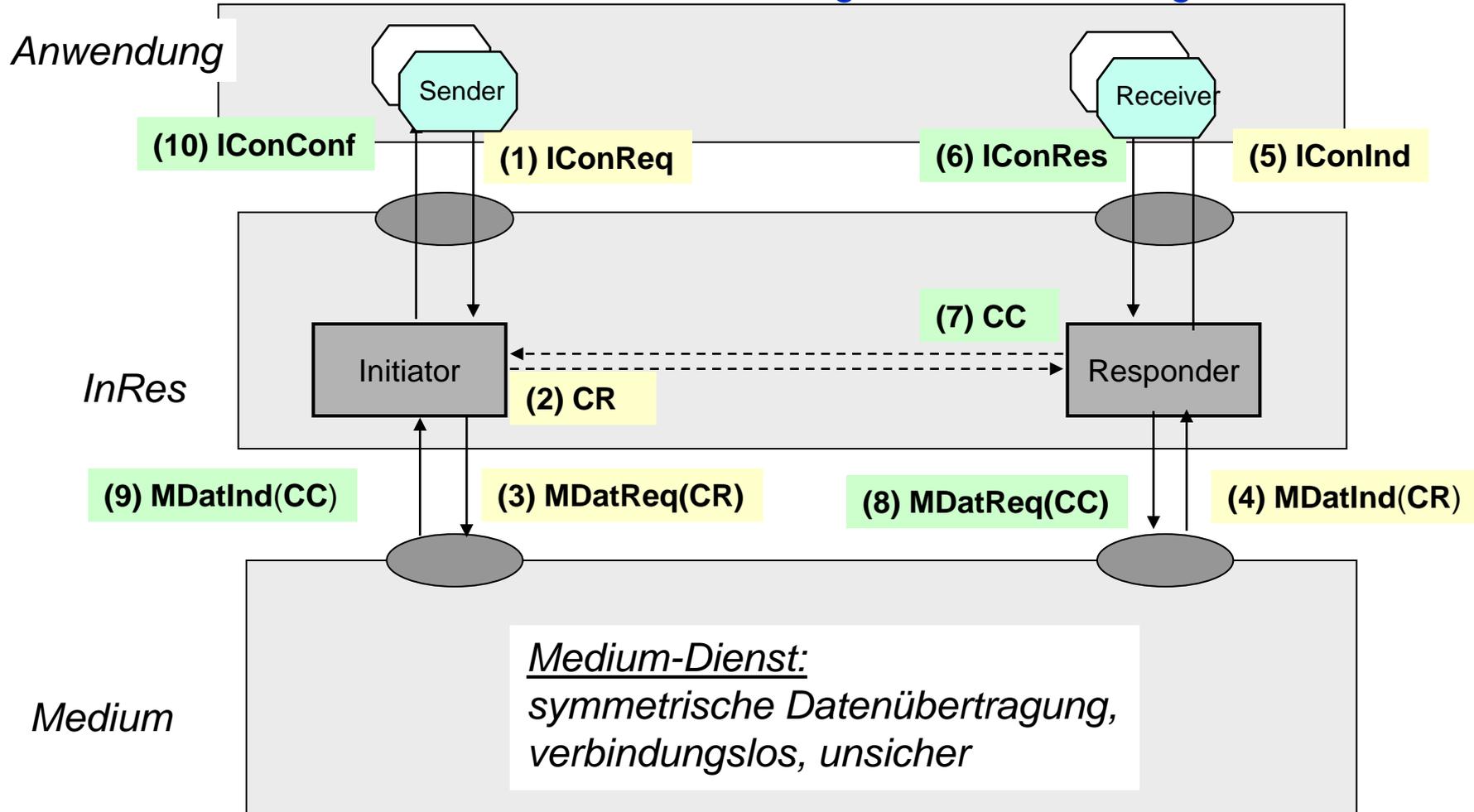
- Einbeziehung primitiverer Dienste der darunter liegenden Schicht zur Datenübertragung
- Codierung/Decodierung von Nachrichten

Protokolleinheiten müssen Einhaltung von folgendem Szenario sichern:

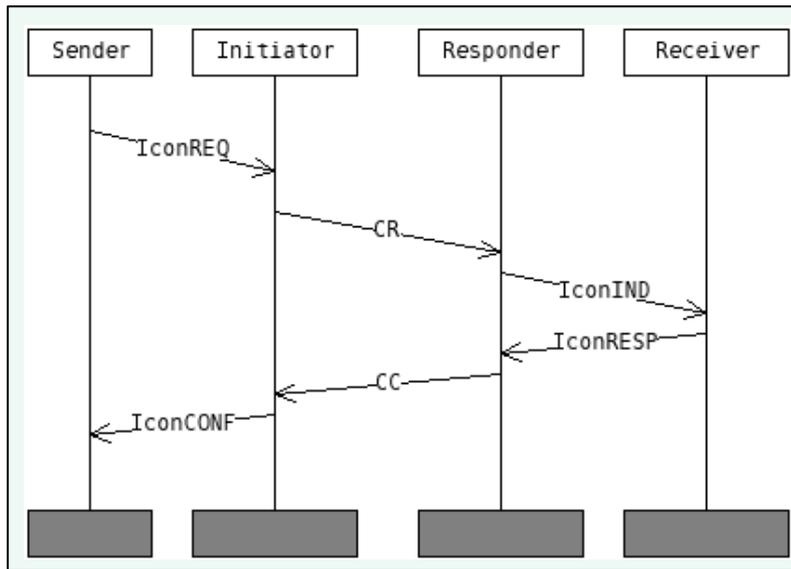
Verbindungsaufbau → Datenübertragung → Verbindungsabbau

InRes-Protokoll (2): zur Erbringung des InRes-Dienstes

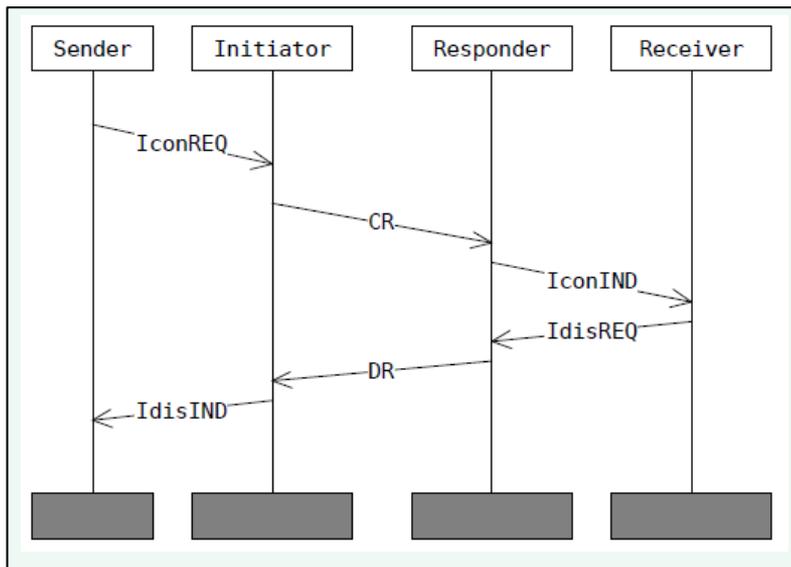
InRes-Protokoll: Erfolgreicher Verbindungsaufbau



InRes-Protokoll: Verbindungsaufbau

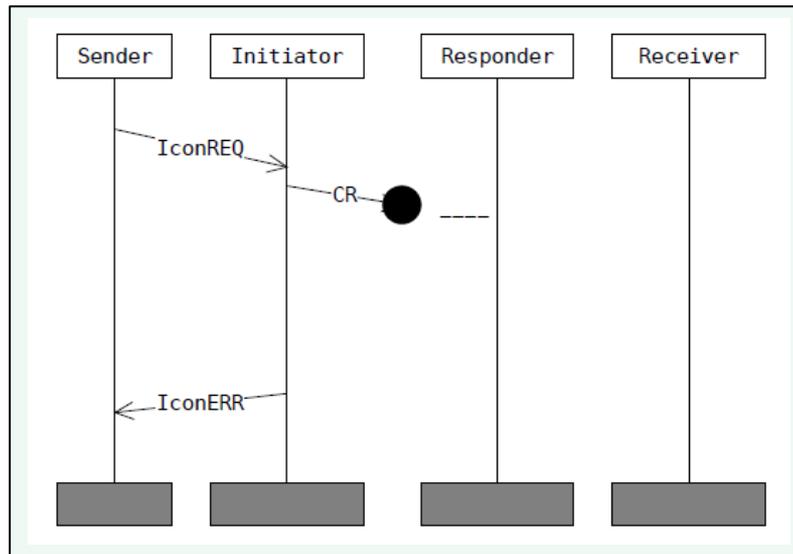


Erfolgreicher Verbindungsaufbau



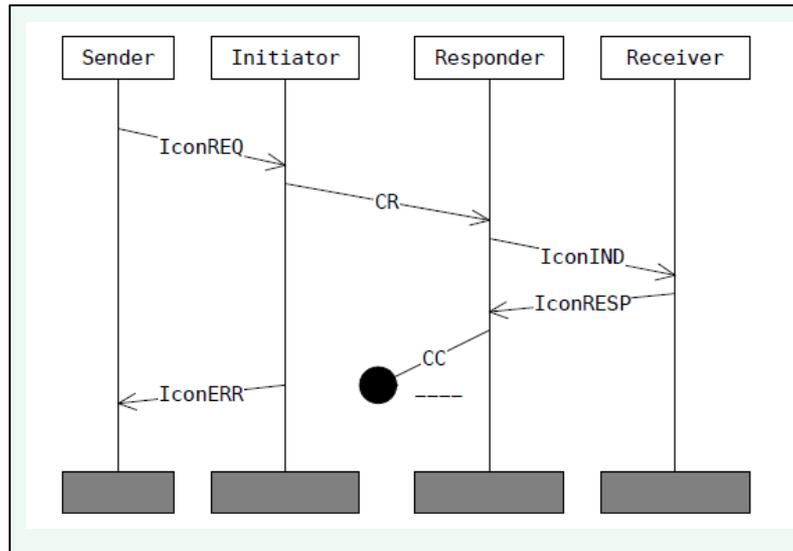
Erfolgreicher Verbindungsaufbau
Ablehnung durch Empfänger

InRes-Protokoll: Verbindungsaufbau



Erfolgloser Verbindungsaufbau
Übertragungsfehler
auf dem Weg zum Empfänger

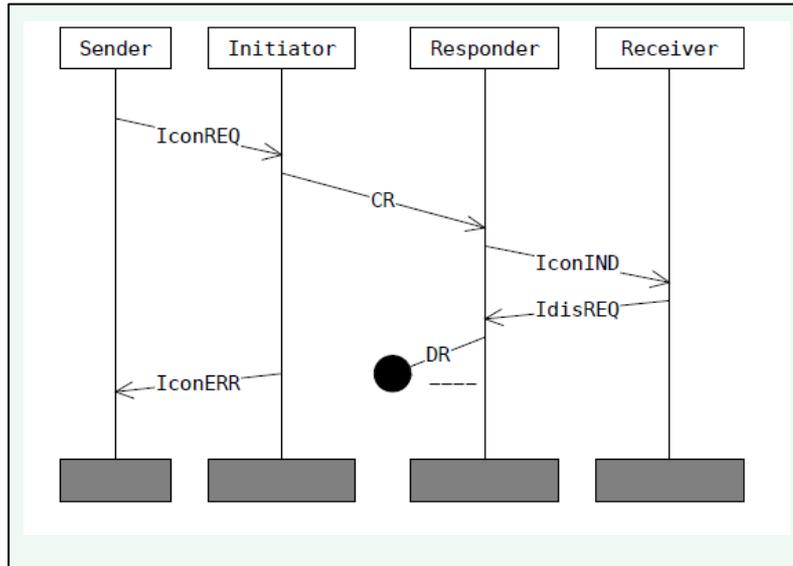
→ nach 3 Time-out-überwachten
Fehlversuchen
wird abgebrochen



Erfolgloser Verbindungsaufbau
Fehler bei der Übertragung der Bestätigung
auf dem Rückweg vom Empfänger

→ s.o.

InRes-Protokoll: Verbindungsaufbau

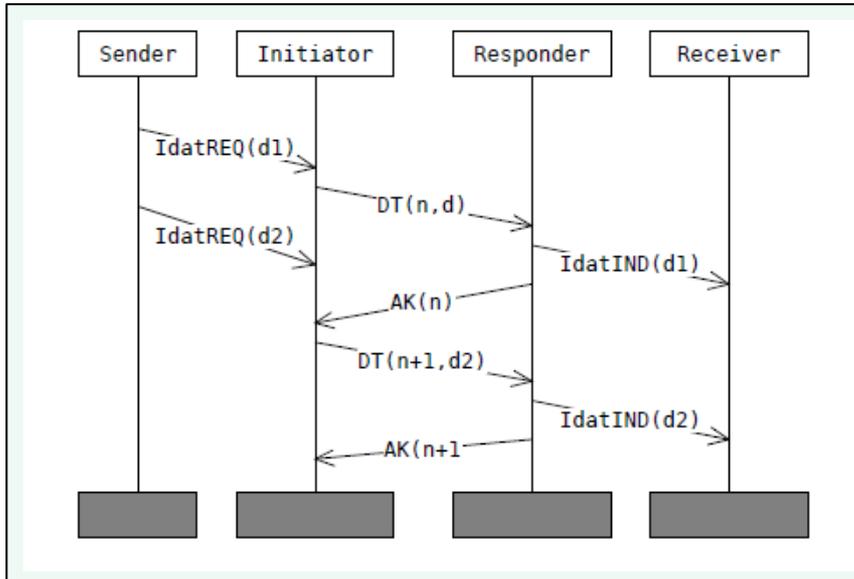


Erfolgreicher Verbindungsaufbau

Fehler bei der Übertragung der Ablehnung
auf dem Rückweg vom Empfänger

→ nach 3 Time-out-überwachten
Fehlversuchen
wird abgebrochen

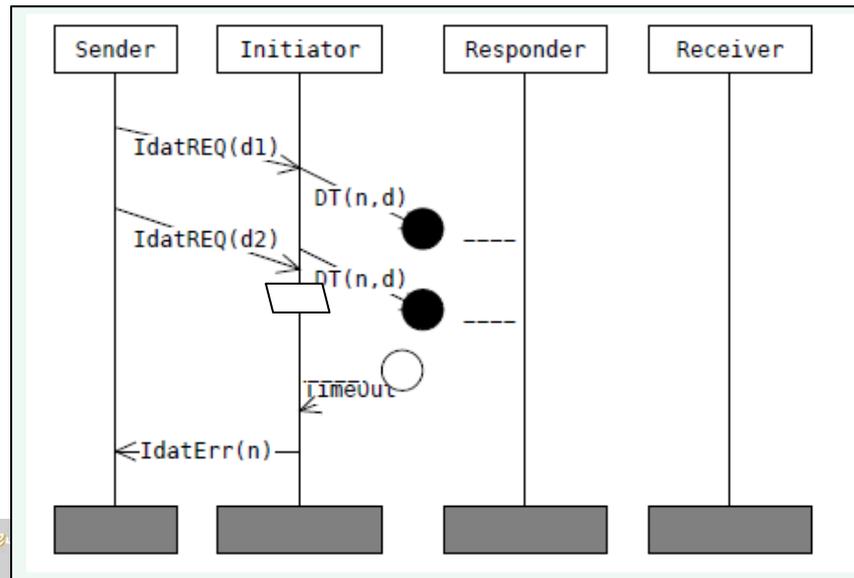
InRes-Dienst: Datenübertragung



Erfolgreiche Datenübertragung

Daten werden mit fortlaufender **Nummer** verschickt,
Nächste Daten werden erst dann verschickt,
Wenn eine **Quittung** den Erhalt durch die
Nummer des letzten Paketes bestätigt

→ Zwischenzeitlich ankommende Daten
müssen **gespeichert** werden

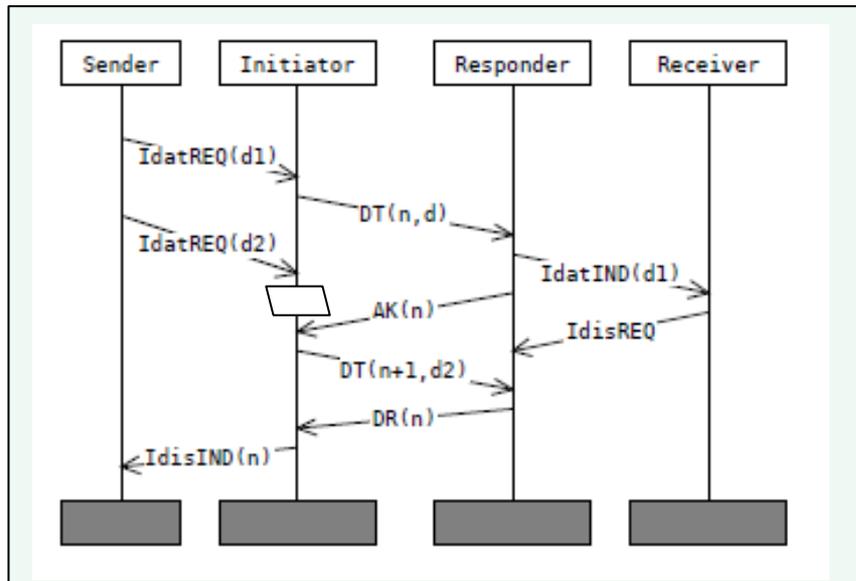


Erfolgreiche Datenübertragung (= Verbindungsabbruch)

→ nach 3 Time-out-überwachten
Fehlversuchen
wird **abgebrochen**

→ Sender erhält Information zur Anzahl
erfolgreicher Datenübertragungen

InRes-Dienst: Verbindungsabbau

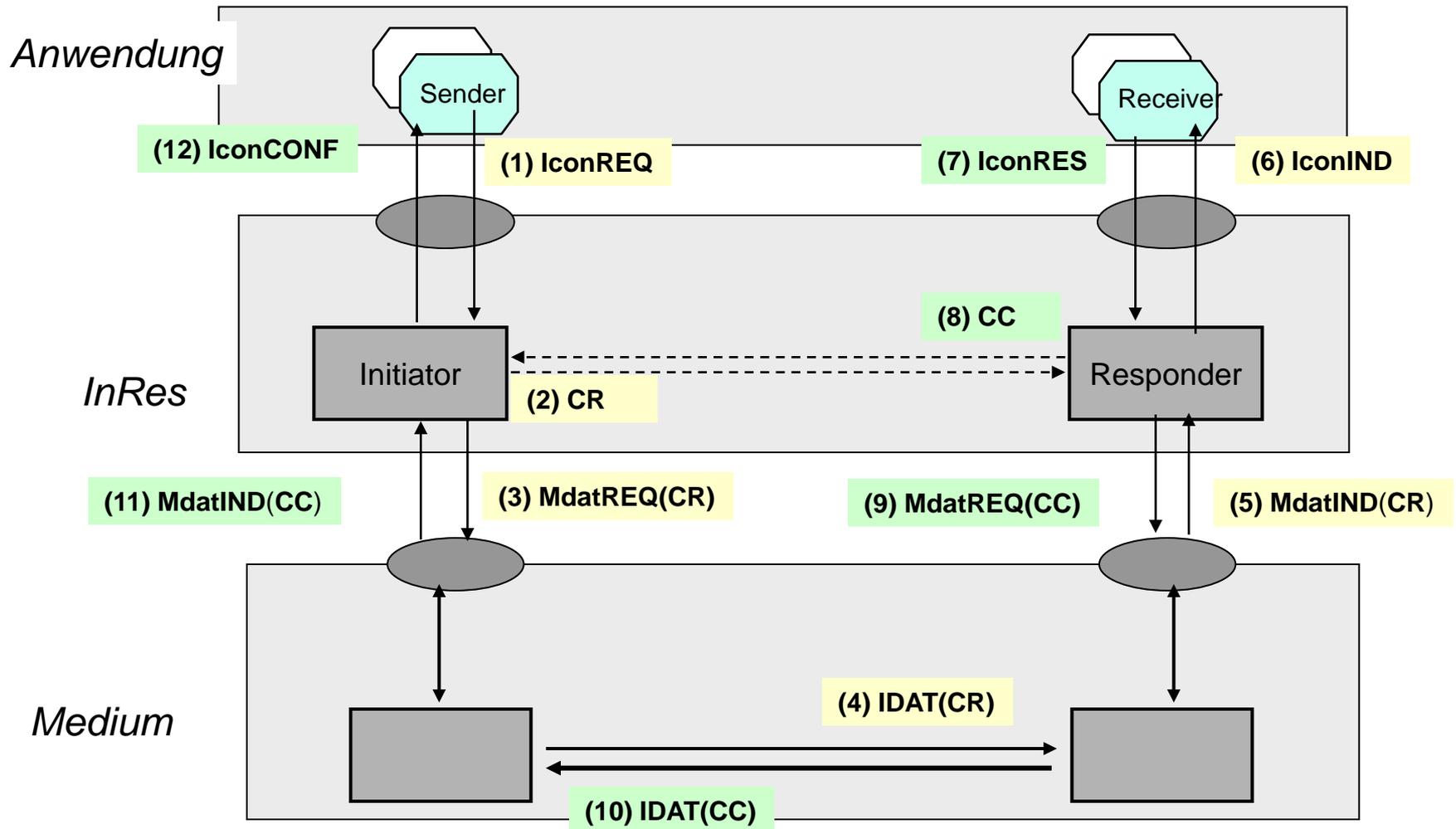


Erfolgreicher Verbindungsabbau

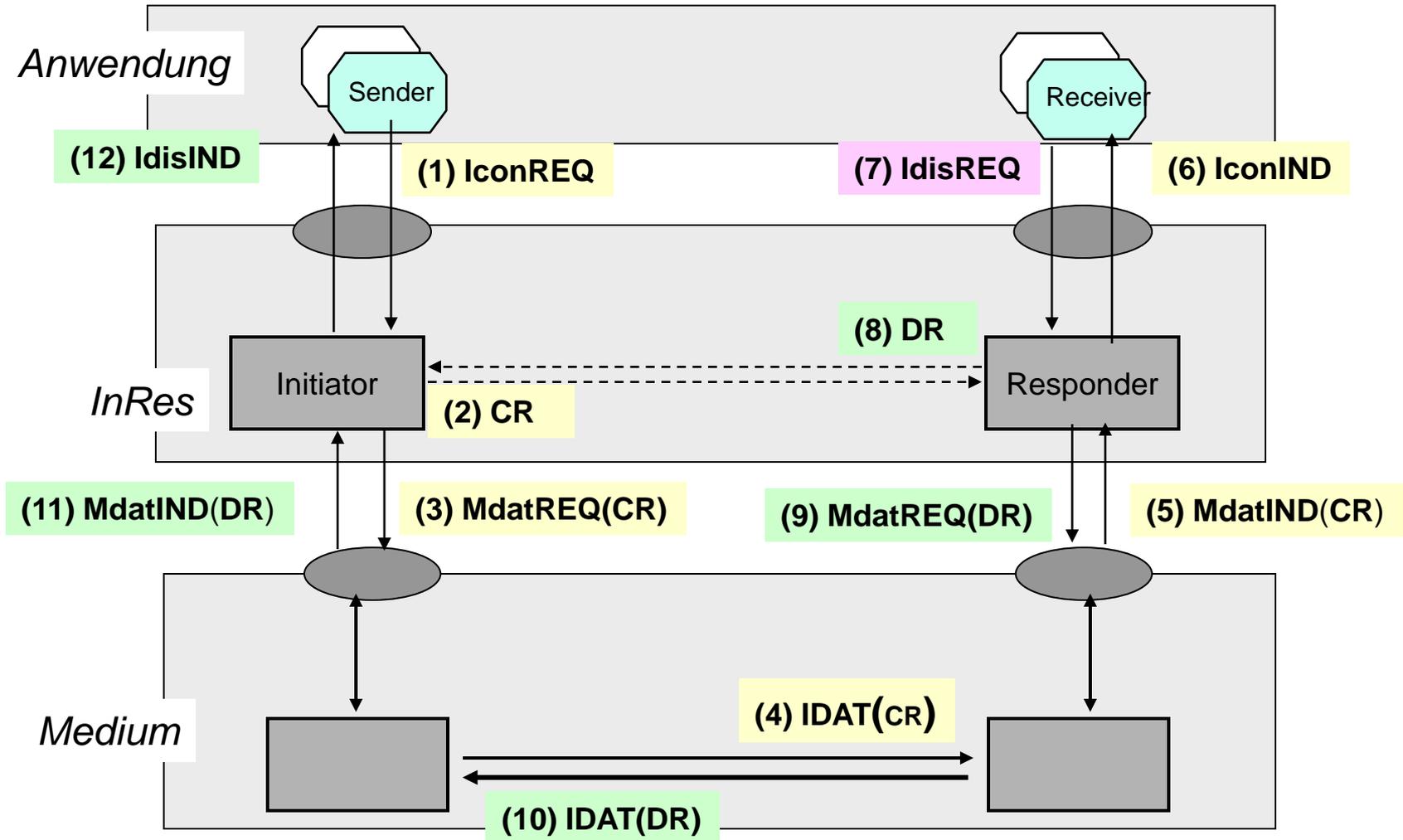
8. *Protokollentwicklung in SDL*

- OSI-Schichtenmodell (Konzept)
- InRes: allgemeine informale Beschreibung
- InRes-Dienstbeschreibung
- InRes-Protokollbeschreibung
- InRes-Semantik (Laufzeit-Betrachtung)
- Umsetzung in SDL/RT
- weiterer Ausbau

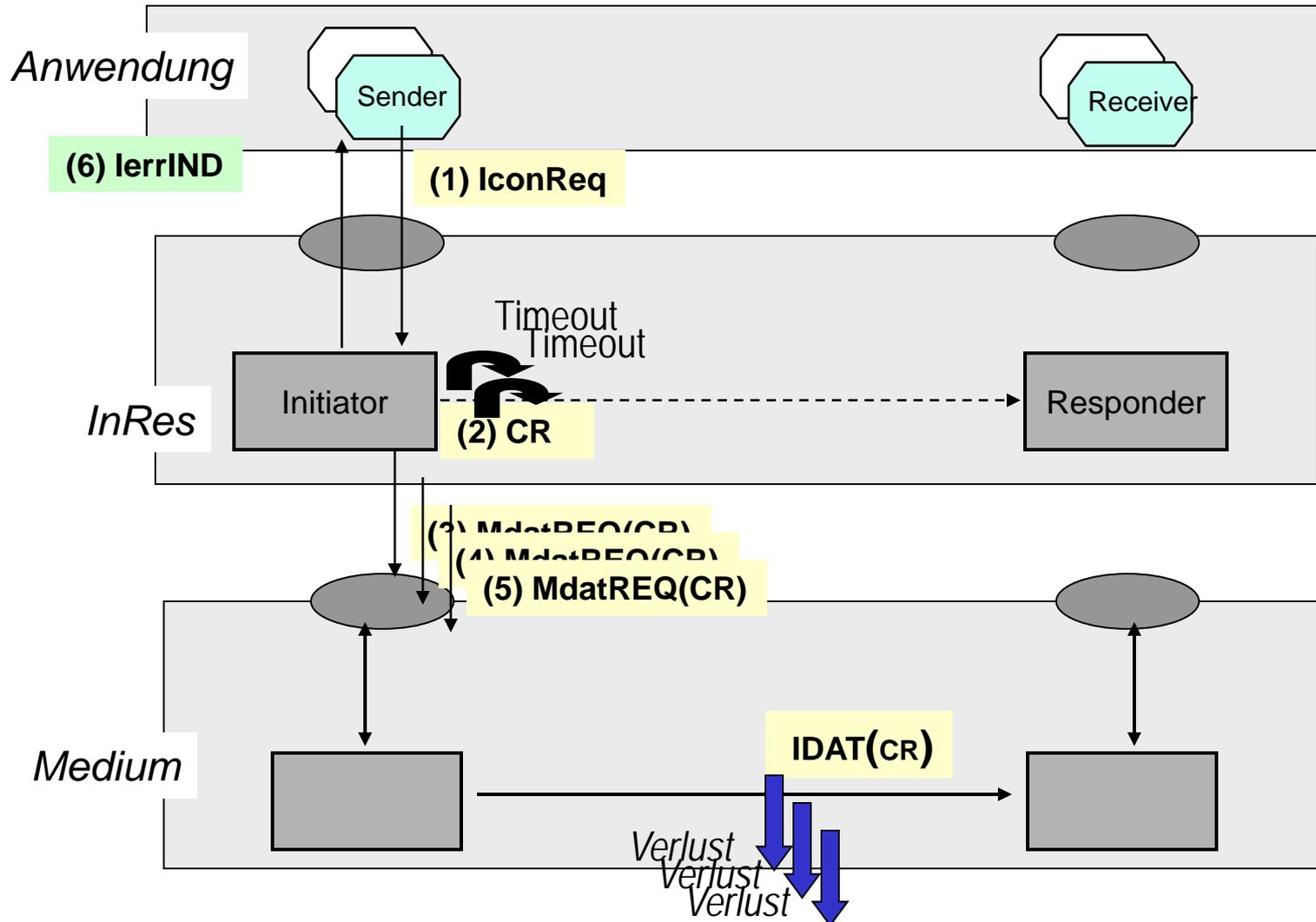
Erfolgreicher Verbindungsaufbau



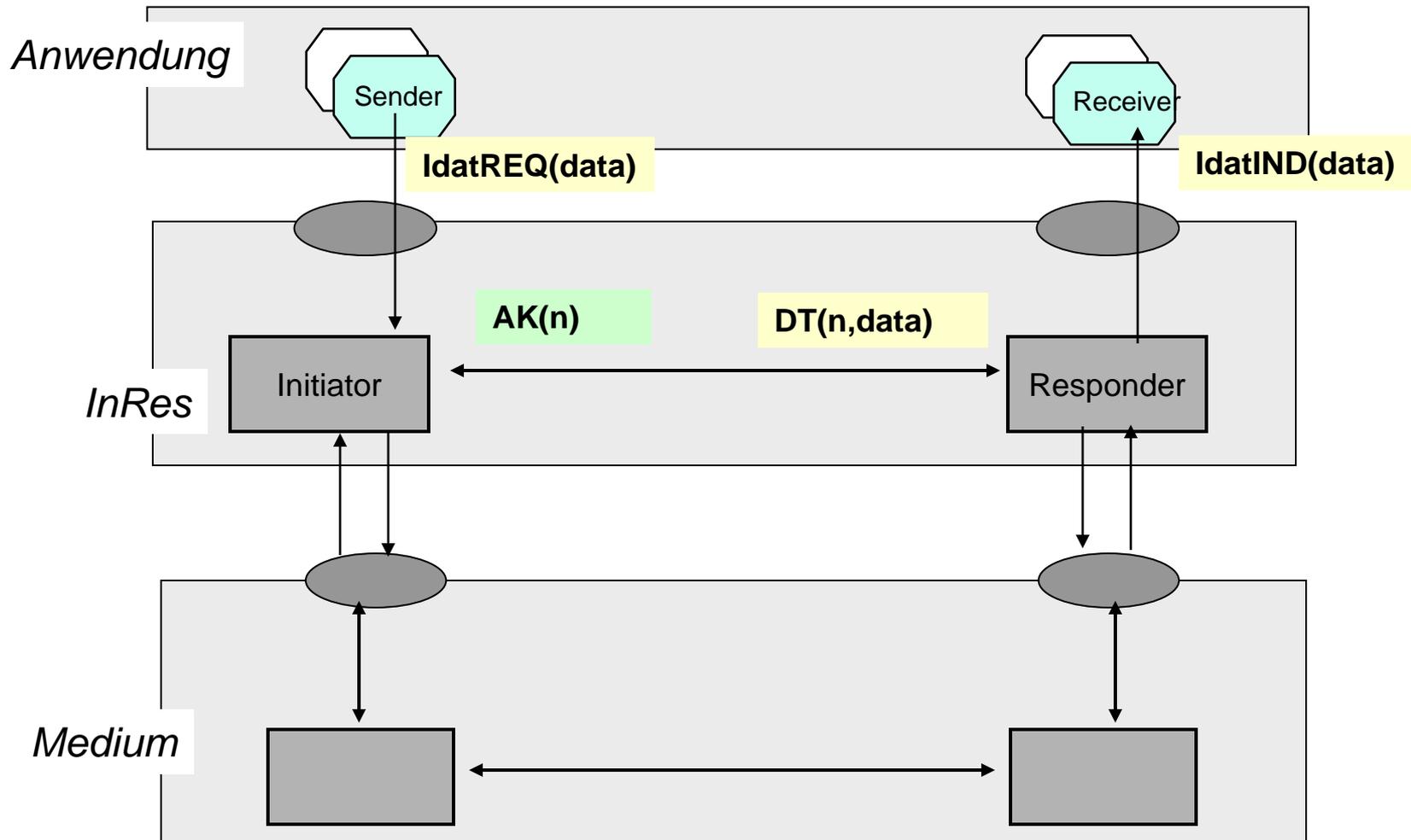
Abgelehnter Verbindungsaufbau



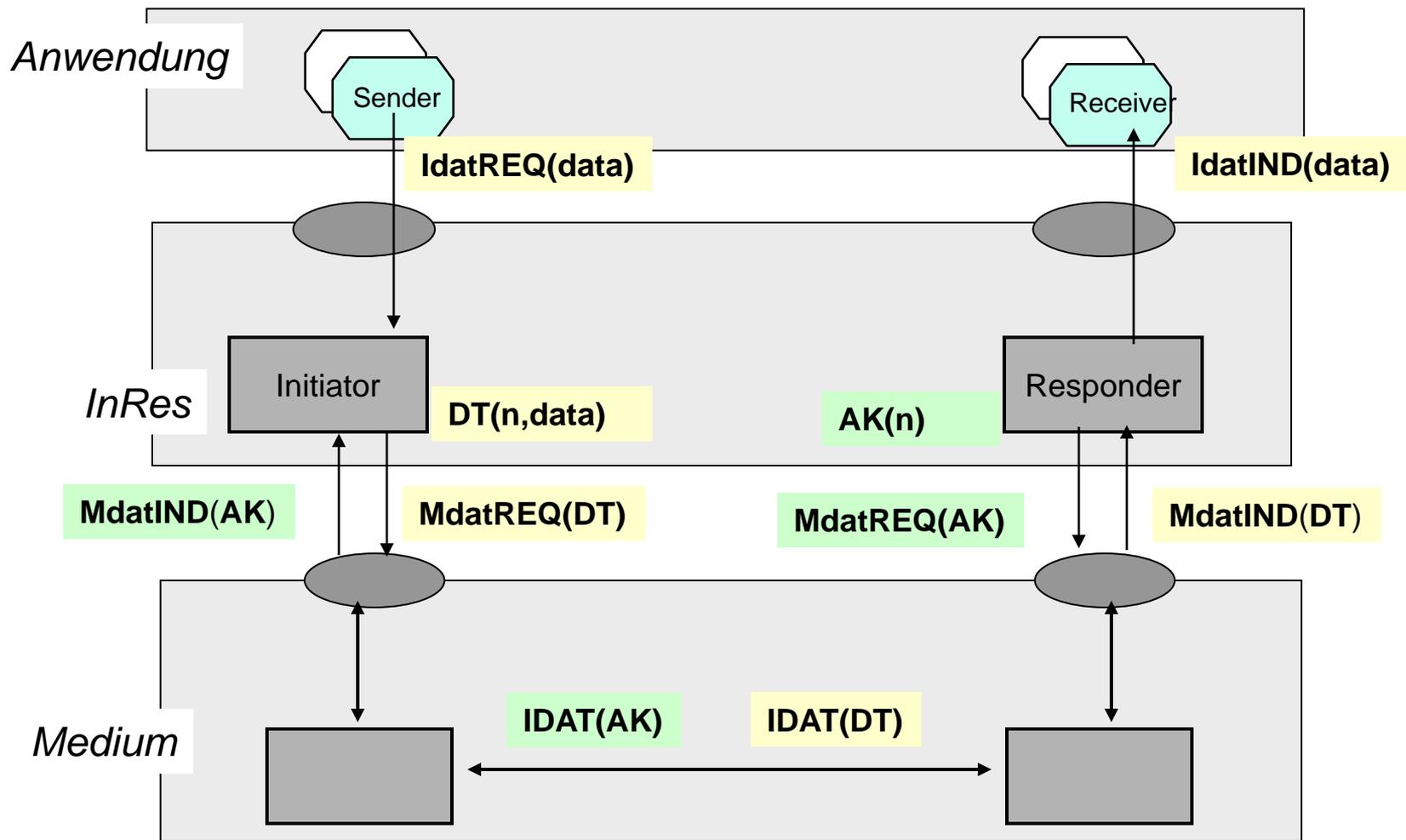
Abgebrochener Verbindungsaufbau



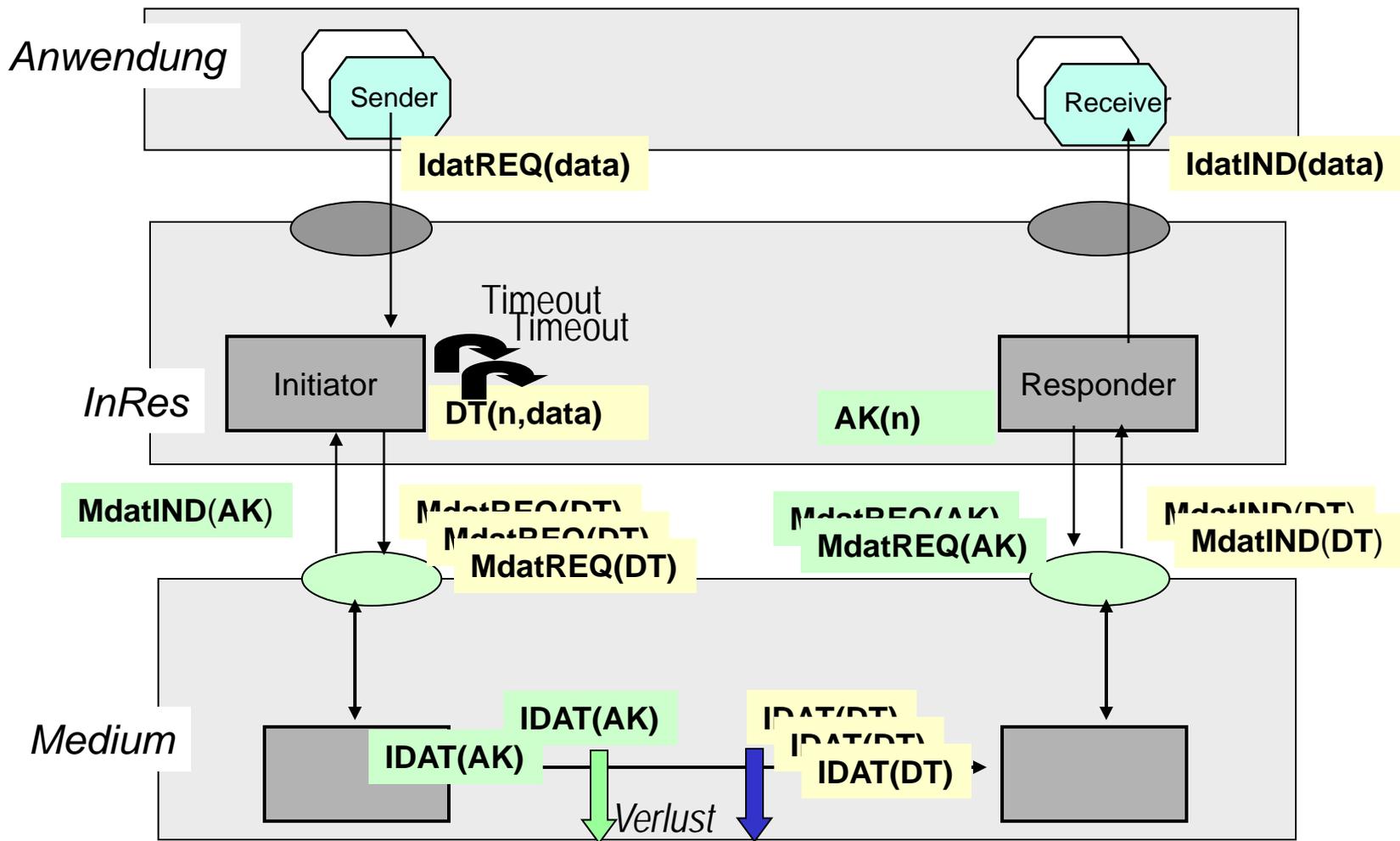
InRes-Dienst: Sichere Datenübertragung



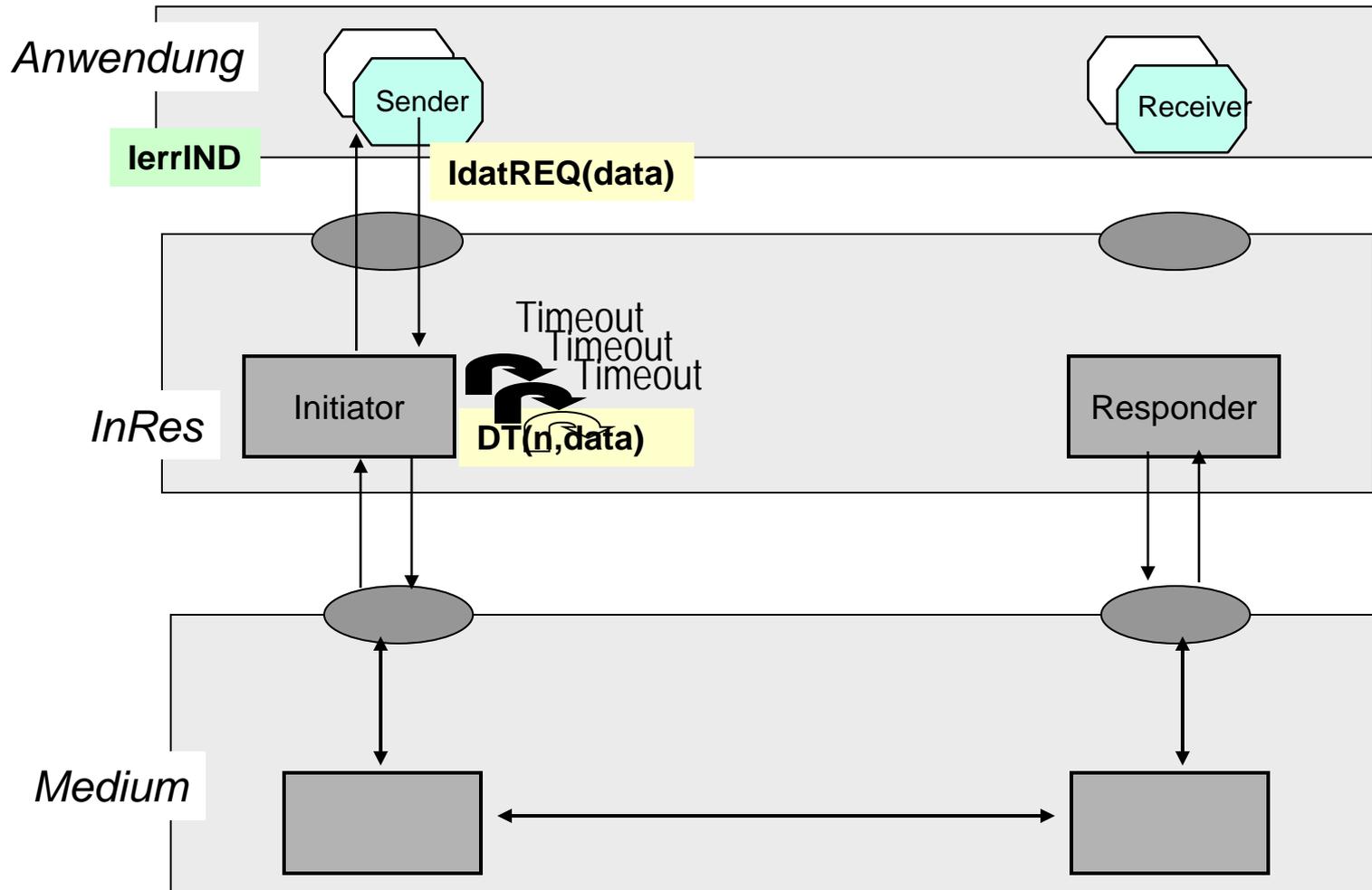
InRes-Protokoll: Sichere Datenübertragung



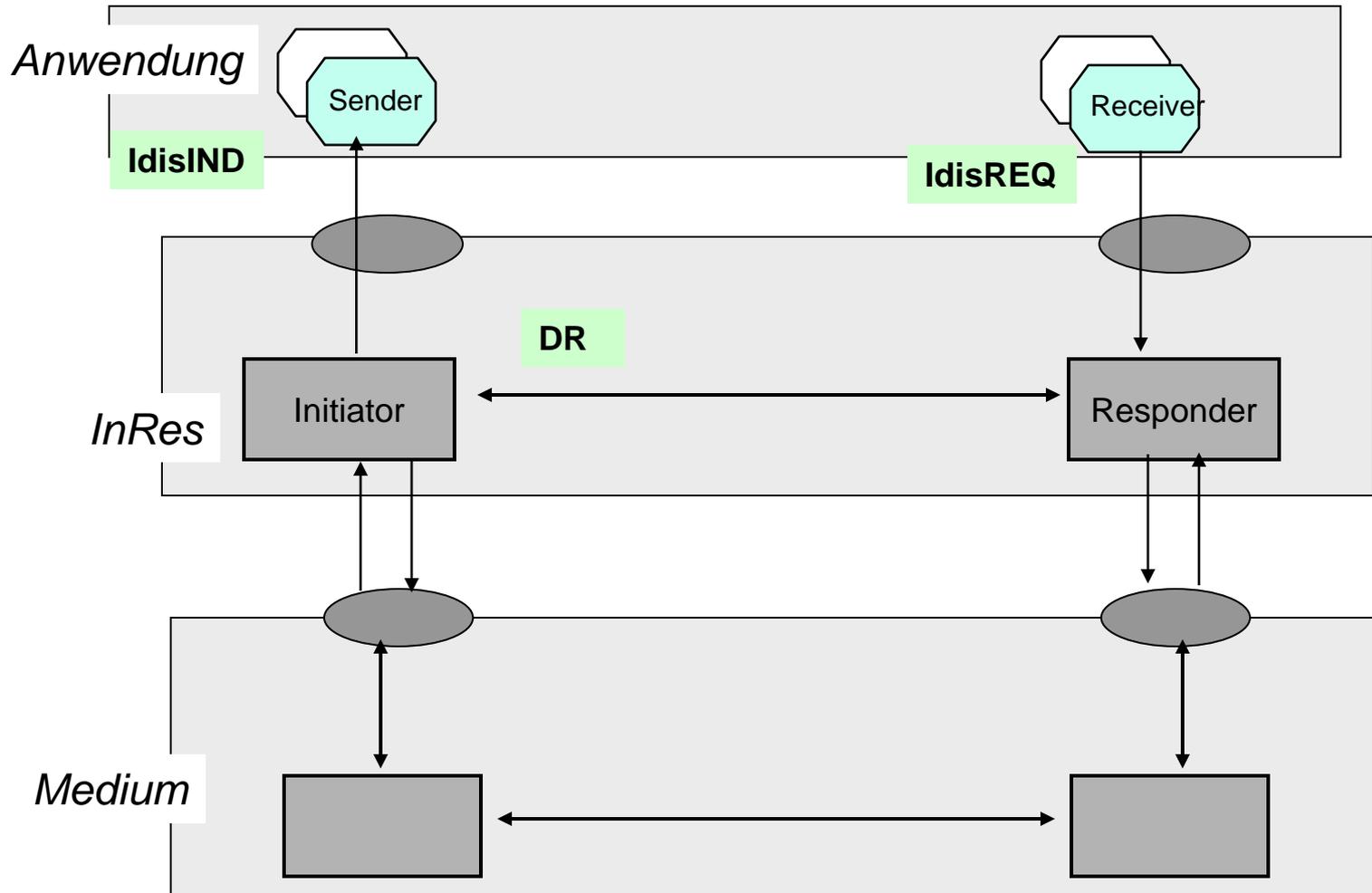
InRes-Protokoll: Sichere Datenübertragung



InRes-Protokoll: Sichere Datenübertragung

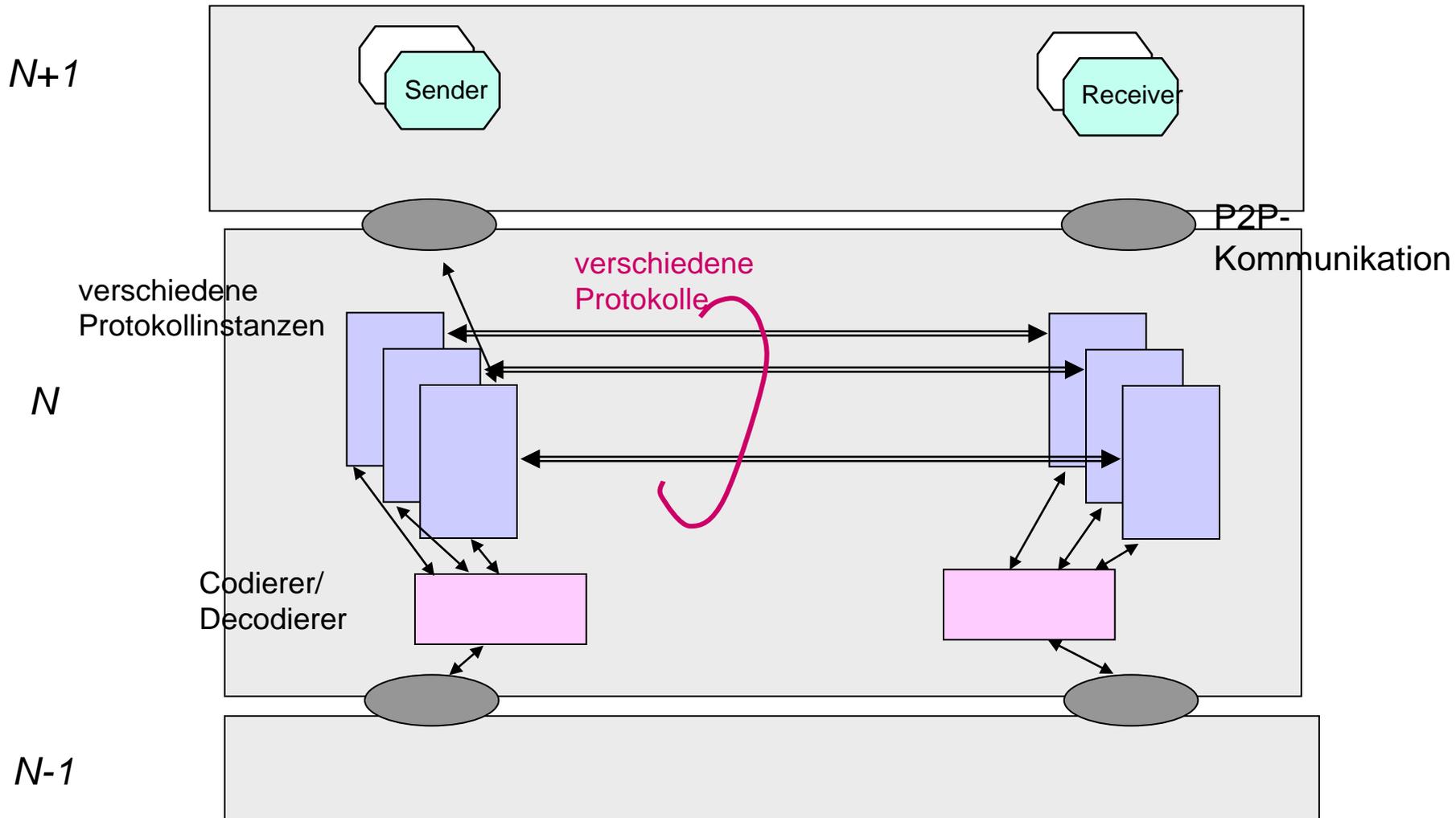


InRes-Dienst: Verbindungsabbau



Was passiert, wenn DR verloren geht?

Allgemeine Protokollarchitektur



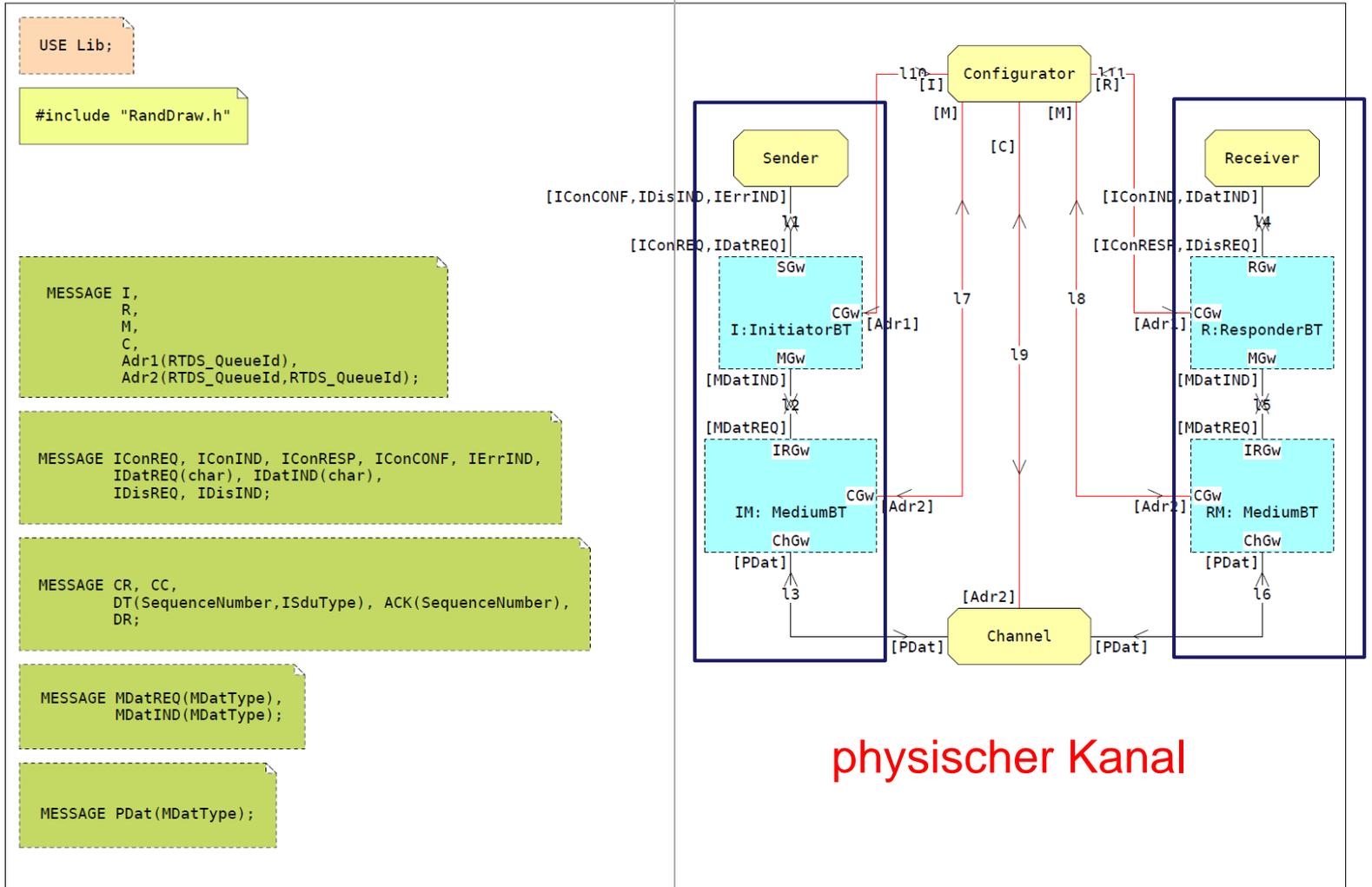
8. *Protokollentwicklung in SDL*

- OSI-Schichtenmodell (Konzept)
- InRes: allgemeine informale Beschreibung
- InRes-Dienstbeschreibung
- InRes-Protokollbeschreibung
- InRes-Semantik (Laufzeit-Betrachtung)
- Umsetzung in SDL/RT
- weiterer Ausbau

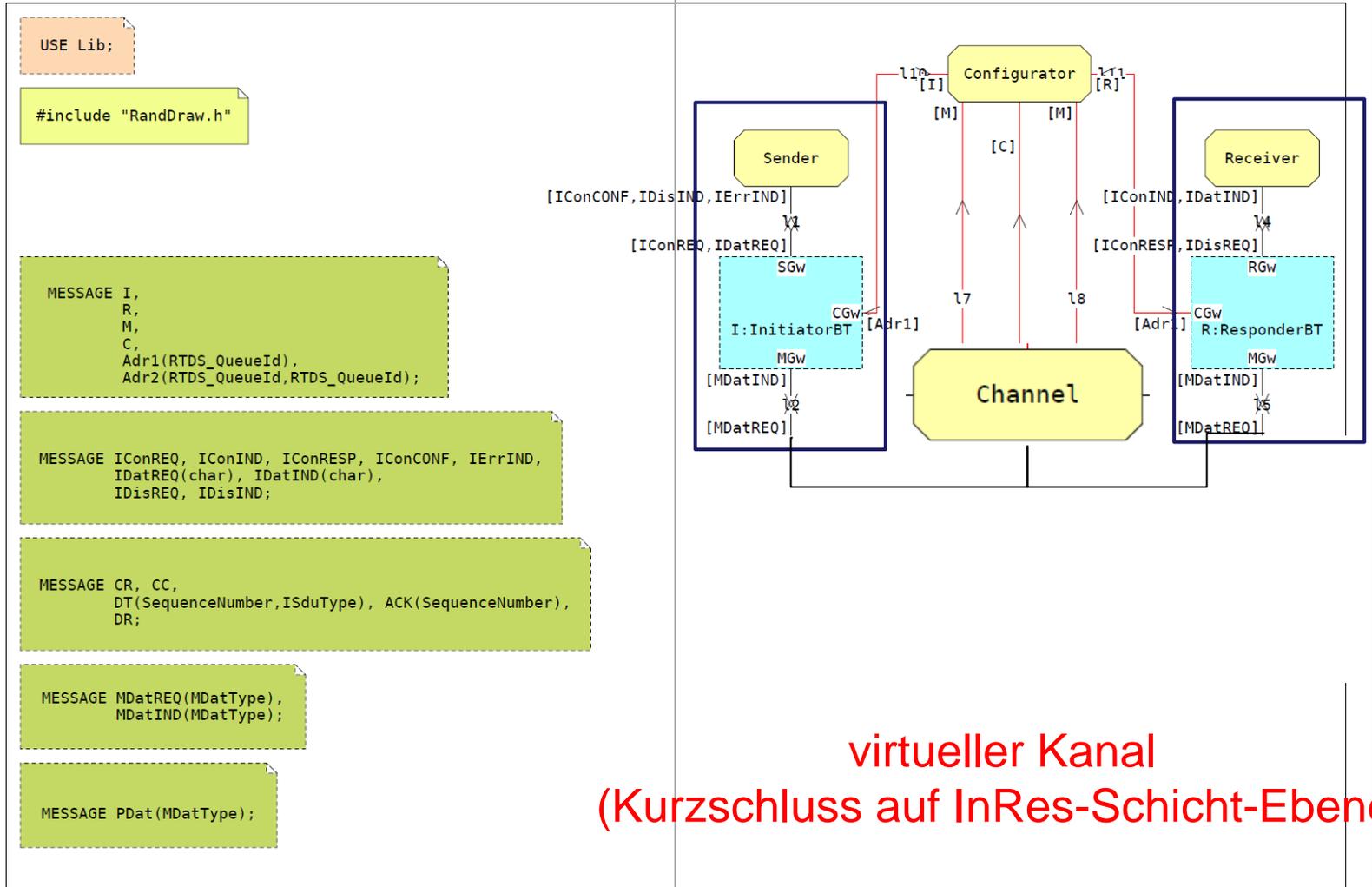
RTDS- InRes-Projektfile: System-Modell



System: Netzkonfiguration (zwei Knoten)

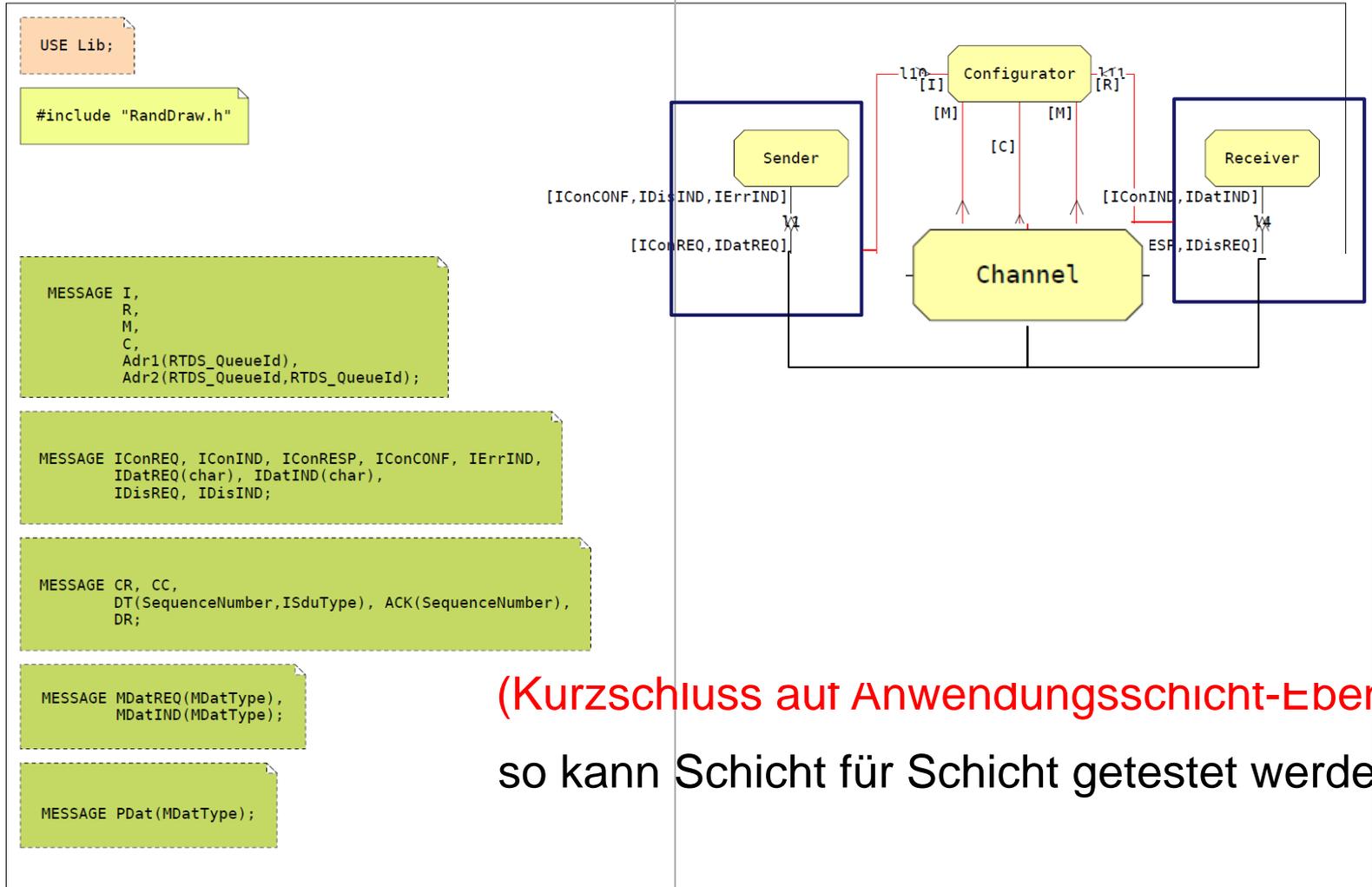


System: Netzkonfiguration (virtueller Kanal)



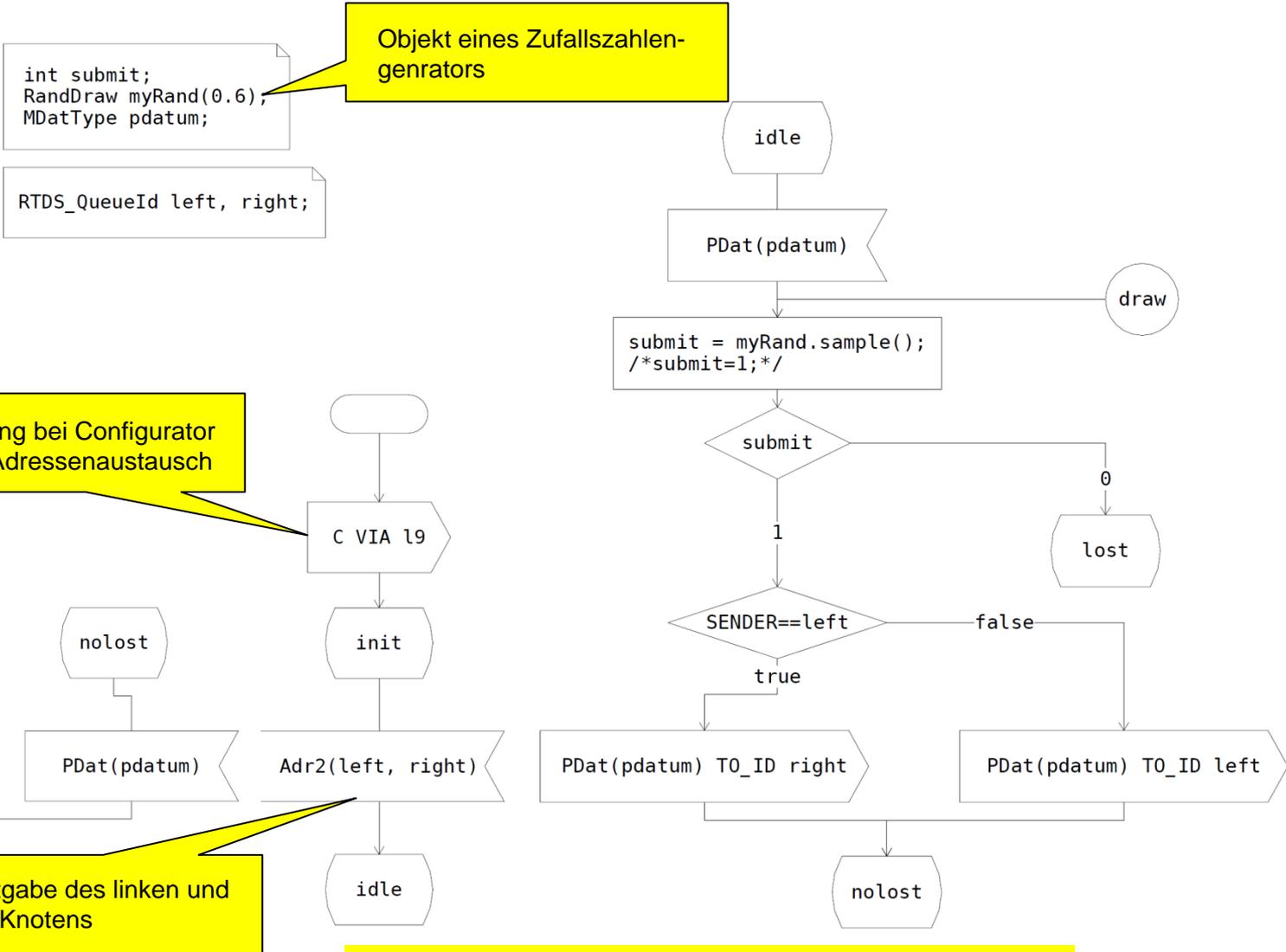
virtueller Kanal
(Kurzschluss auf InRes-Schicht-Ebene)

System: Netzkonfiguration (virtueller Kanal)



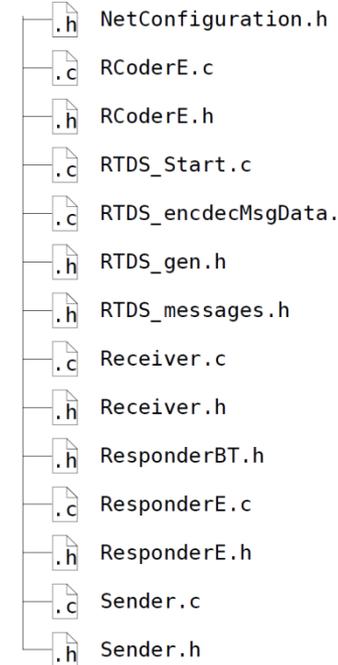
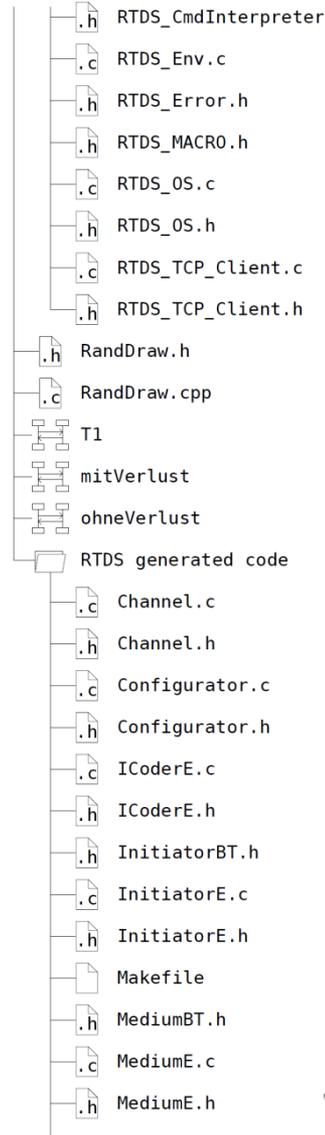
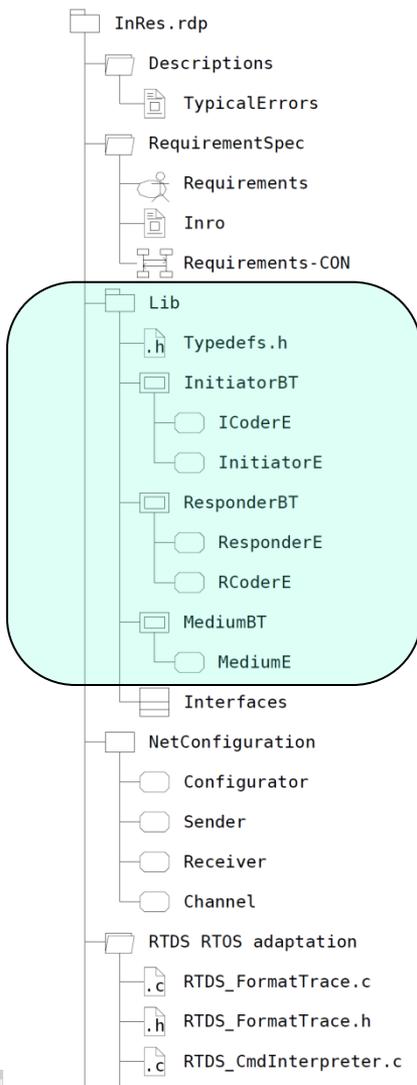
(Kurzschluss auf Anwendungsschicht-Ebene)
so kann Schicht für Schicht getestet werden

Übertragungskanal mit Verlust

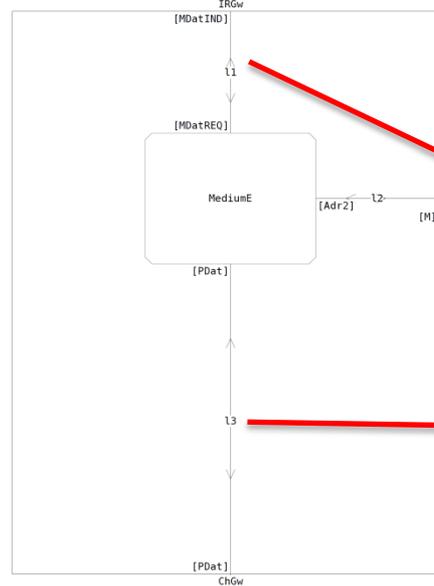
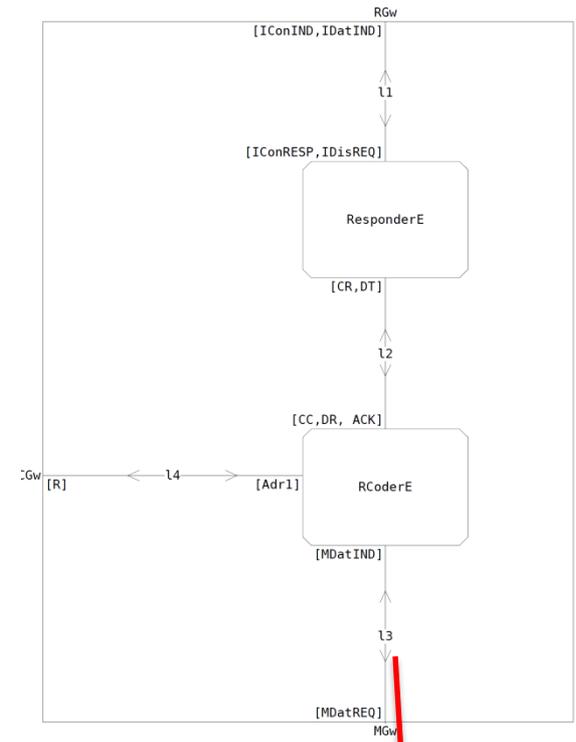
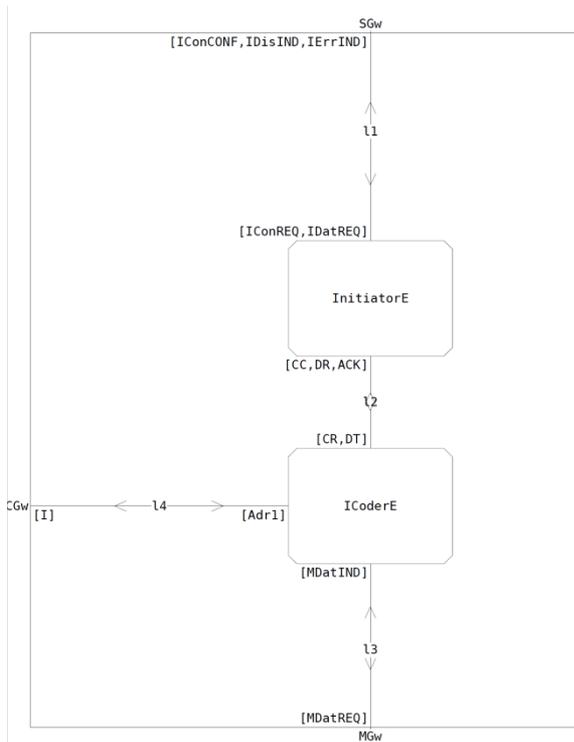


Wie Verdopplung und Vertauschung?

RTDS- InRes-Projektfile: Blocktypen



Protokolleinheiten der
- InRes-Schicht
InitiatorBT, ResponderBT
- Medium-Schicht
MediumBT



MESSAGE MdatREQ (MdatType),
MdatIND (MdatType);

MESSAGE Pdat (MdatType);

```

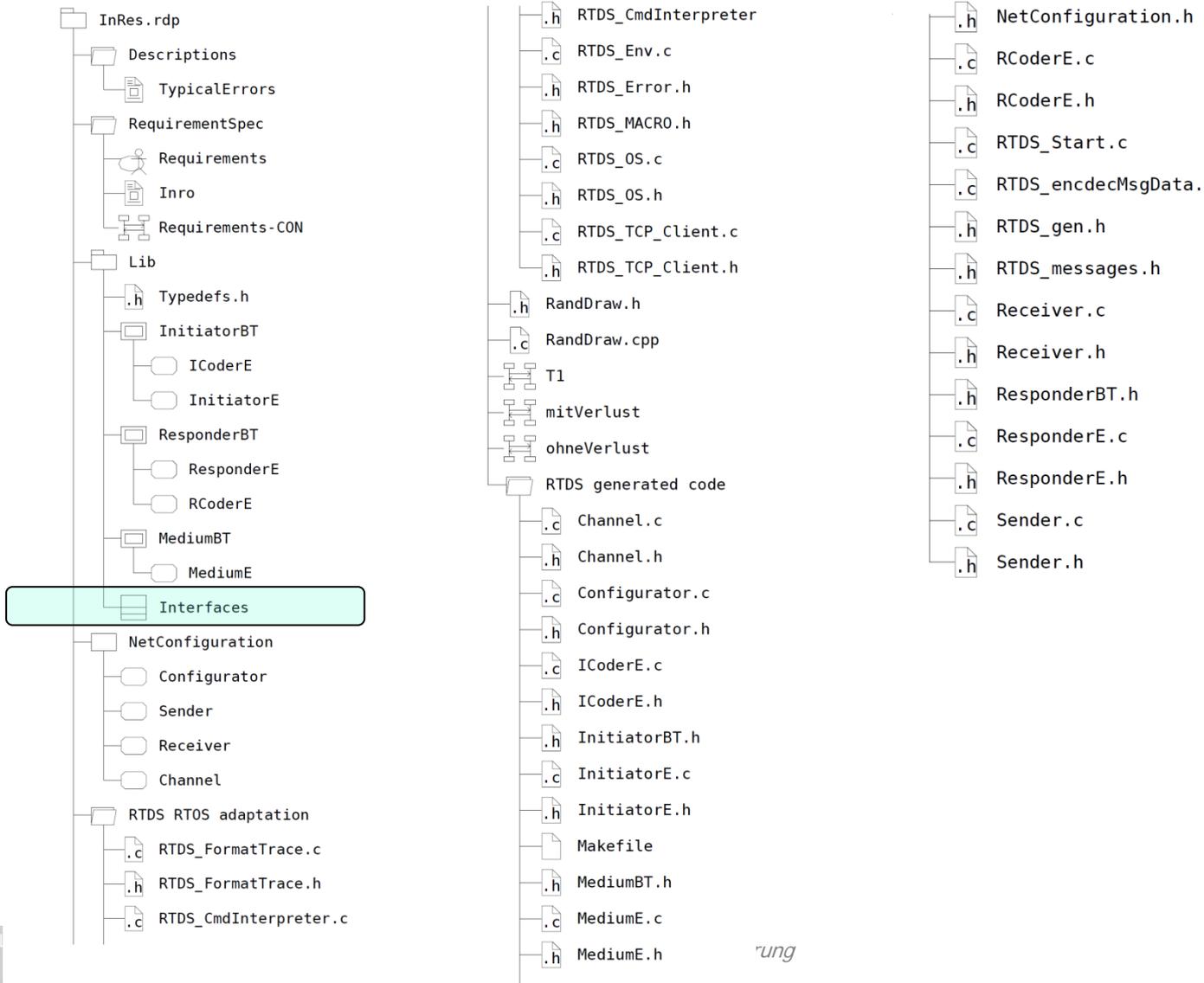
#ifndef TYPEDEFS_H_
#define TYPEDEFS_H_

typedef char ISduType;
typedef int SequenceNumber;

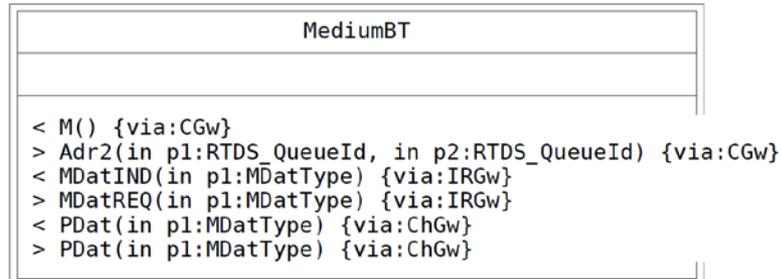
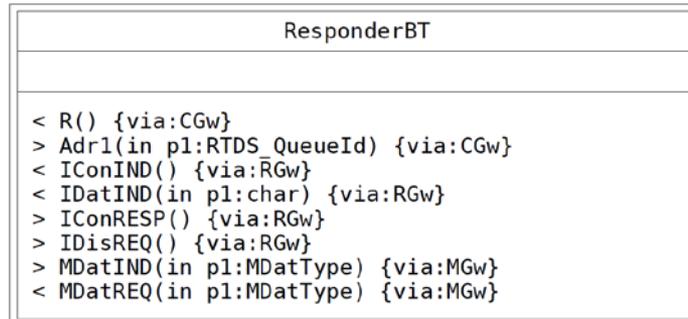
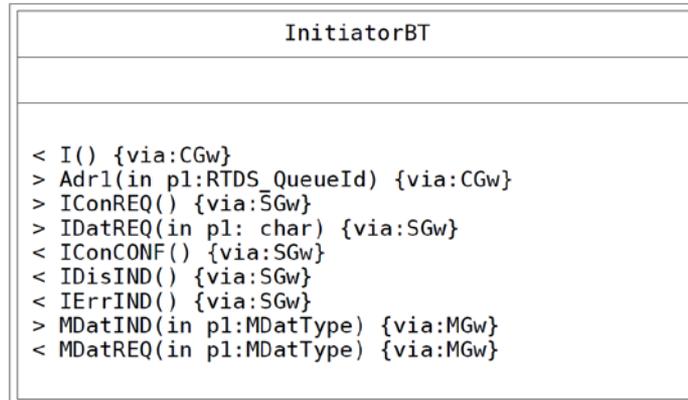
typedef enum
{eCR, eCC, eDR, eDT, eACK} IPduType;

typedef struct MdatType {
    IPduType id;
    SequenceNumber num;
    ISduType data ;
} MdatType;
#endif /*TYPEDEFS_H_*/
  
```

RTDS- InRes-Projektdatei: UML-Interface



Interfaces von Blocktypen



Protokolleinheiten wurden nicht mit expliziter Typangabe definiert

deshalb:

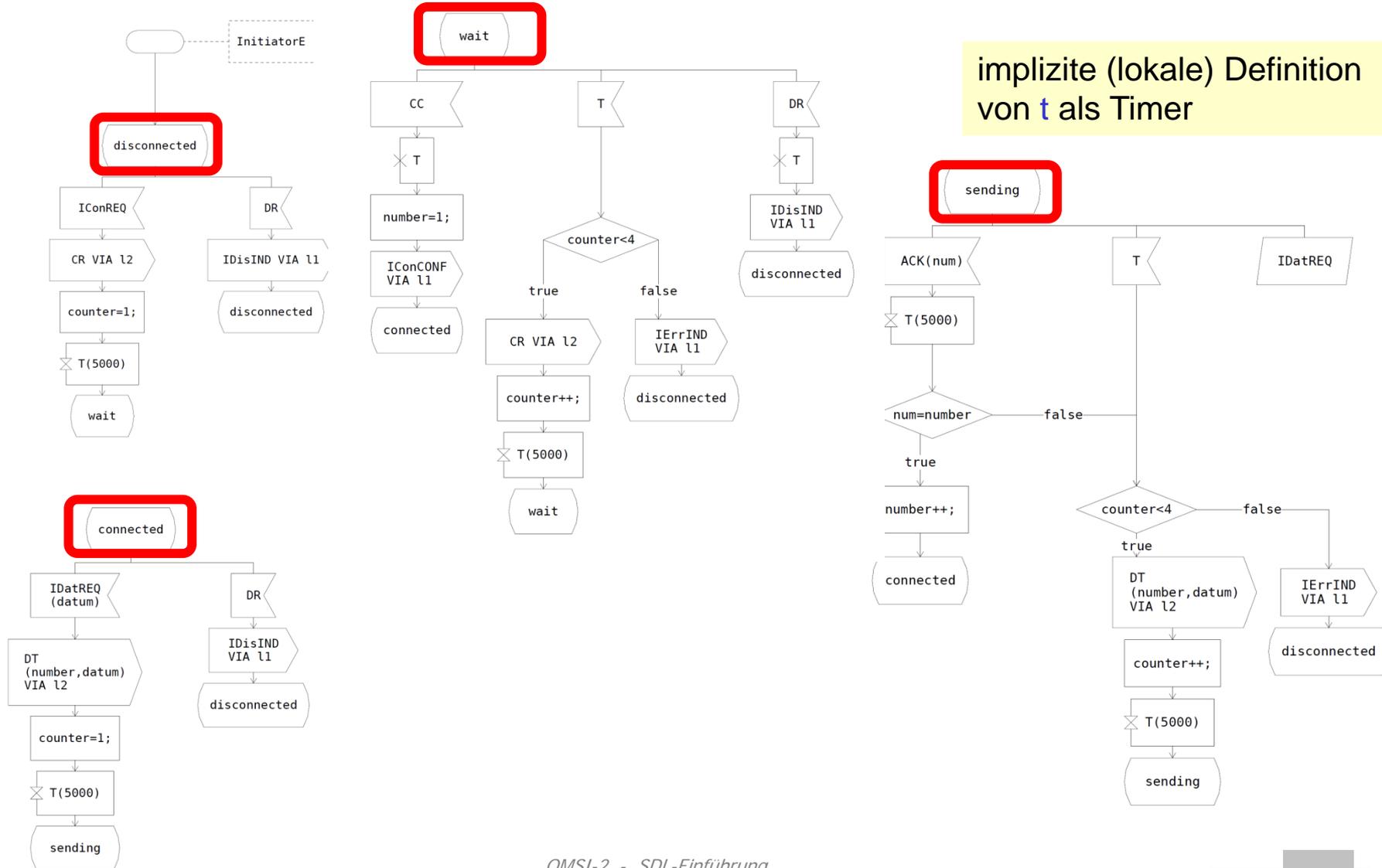
- entfällt deren Interface-Spec;
sie sind ja bereits in einem (und nur einem) Kontext eingebettet

```

int counter=0;
char datum;
SequenceNumber num, number;

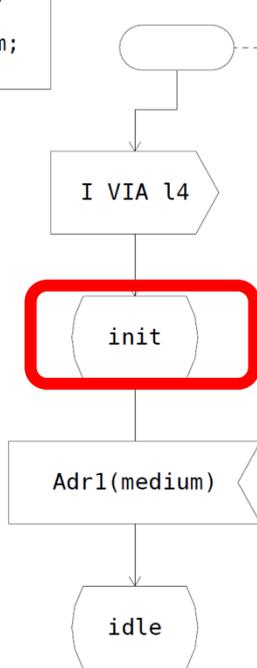
```

Initiator-Process



Codierer: (Initiator-seitig)

```
char datum;
SequenceNumber num;
MDataType mdatum;
RTDS_QueueId medium;
```

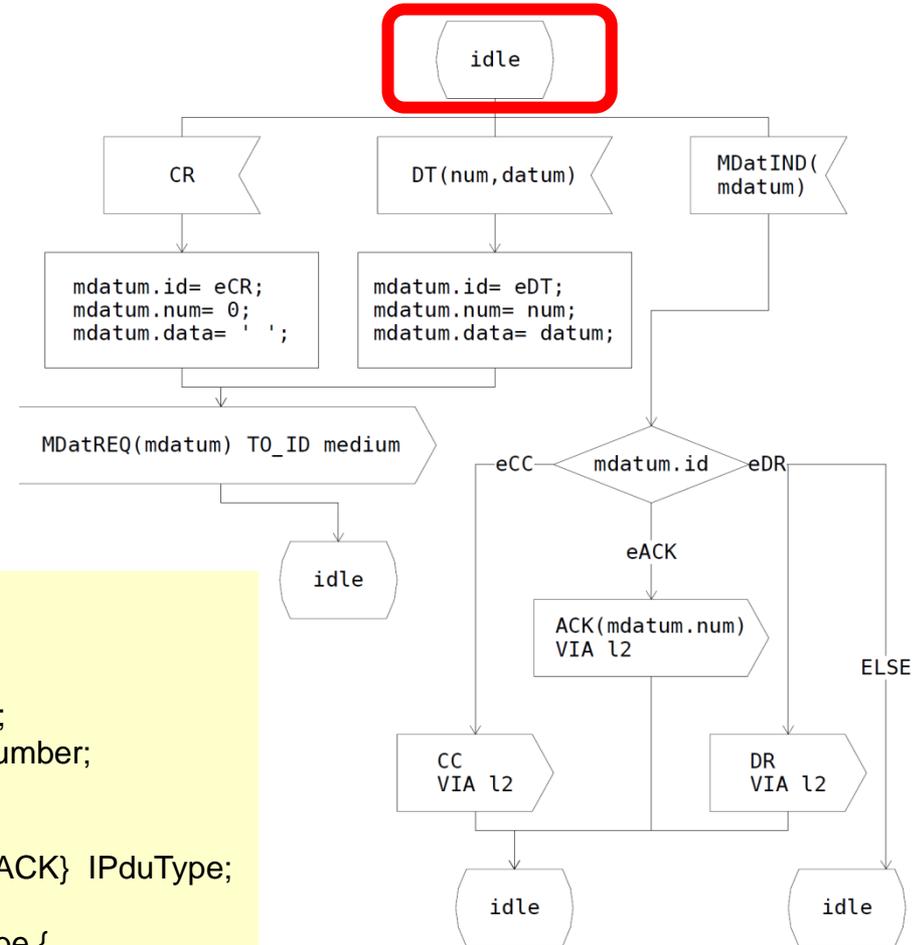


```
#ifndef TYPEDEFS_H_
#define TYPEDEFS_H_

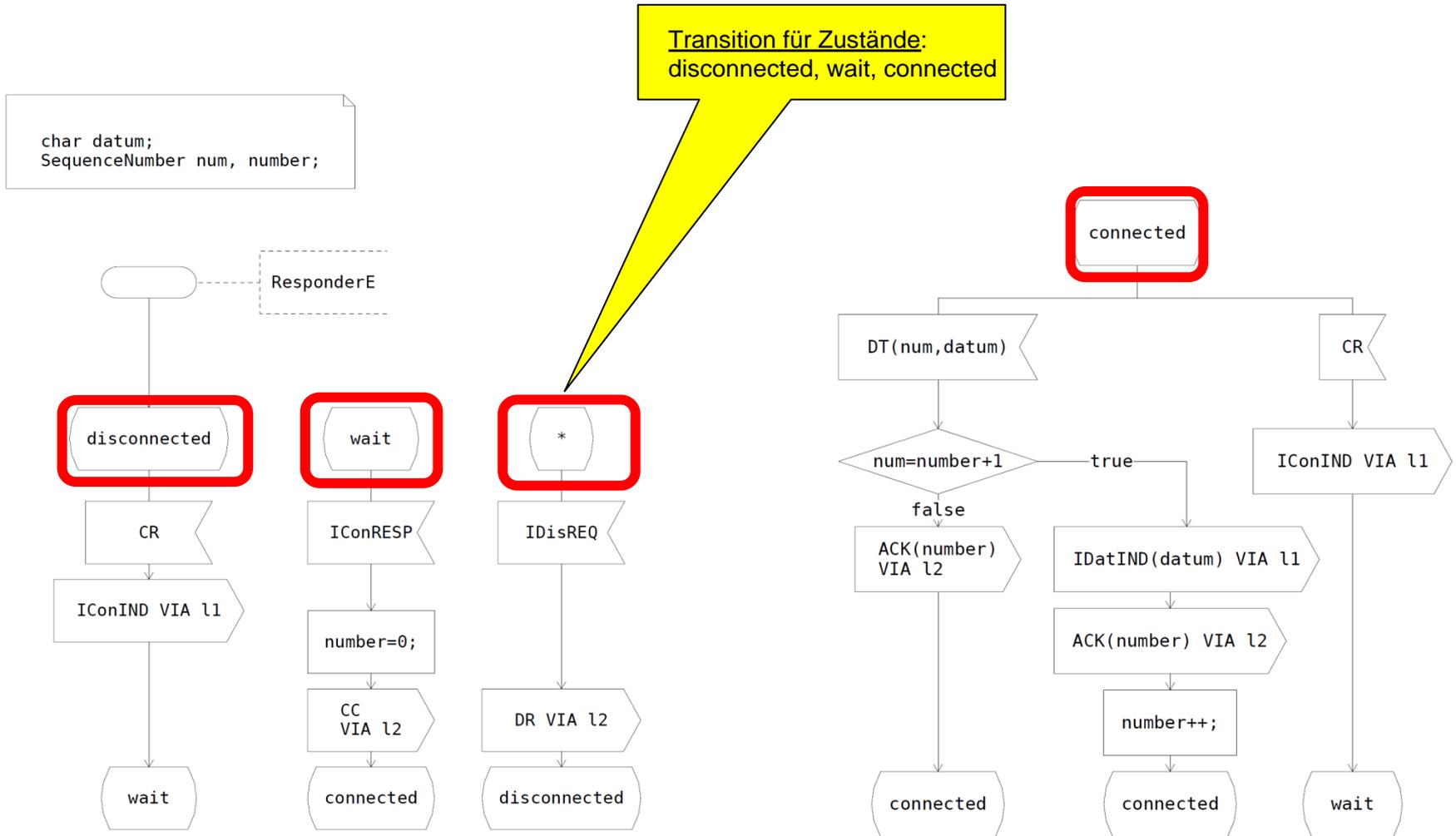
typedef char ISduType;
typedef int SequenceNumber;

typedef enum
{eCR, eCC, eDR, eDT, eACK} IPduType;

typedef struct MDataType {
    IPduType id;
    SequenceNumber num;
    ISduType data ;
} MDataType;
#endif /*TYPEDEFS_H_*/
```

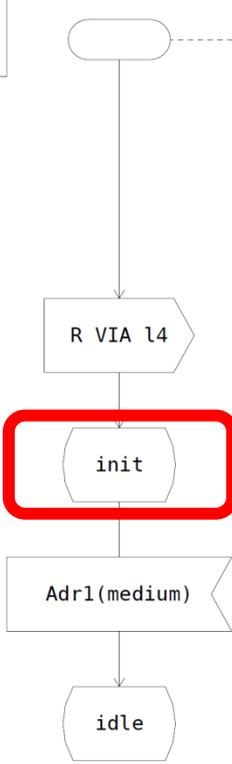


Responder-Process



Codierer: (Responder-seitig)

```
SequenceNumber num;
MDataType mdatum;
RTDS_QueueId medium;
```



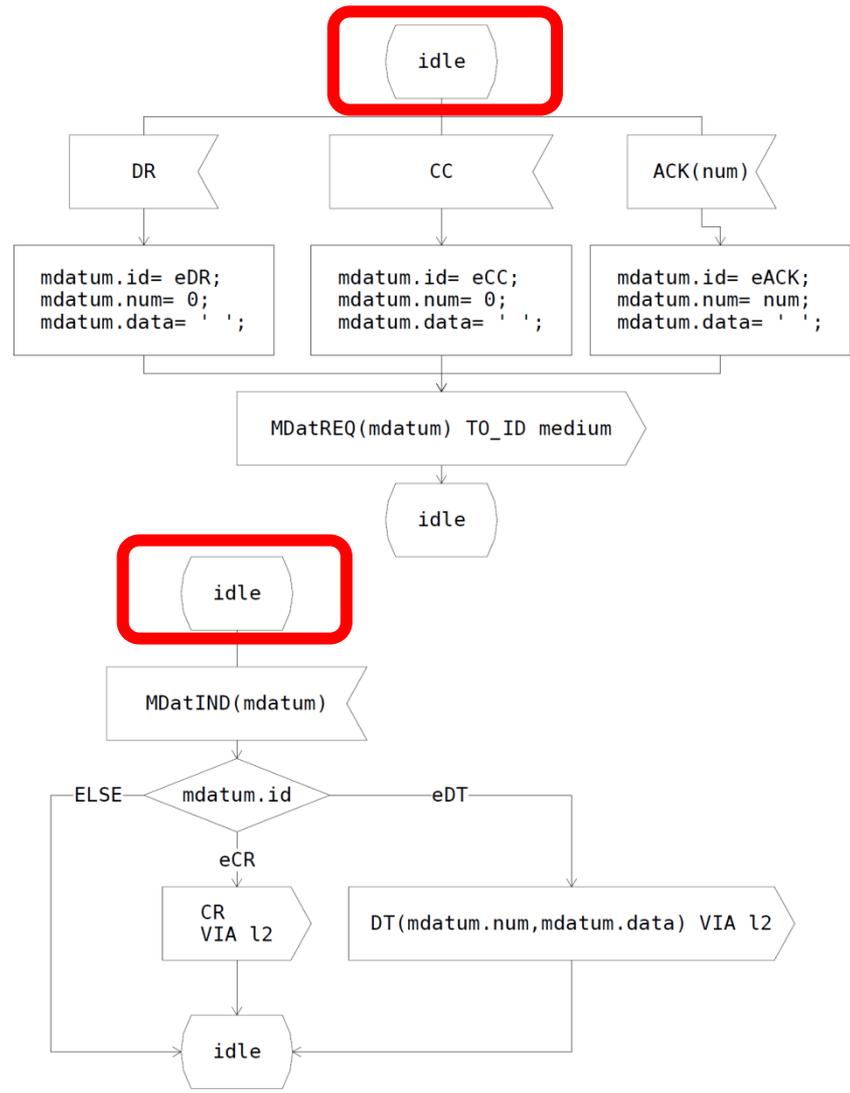
```

#ifndef TYPEDEFS_H_
#define TYPEDEFS_H_

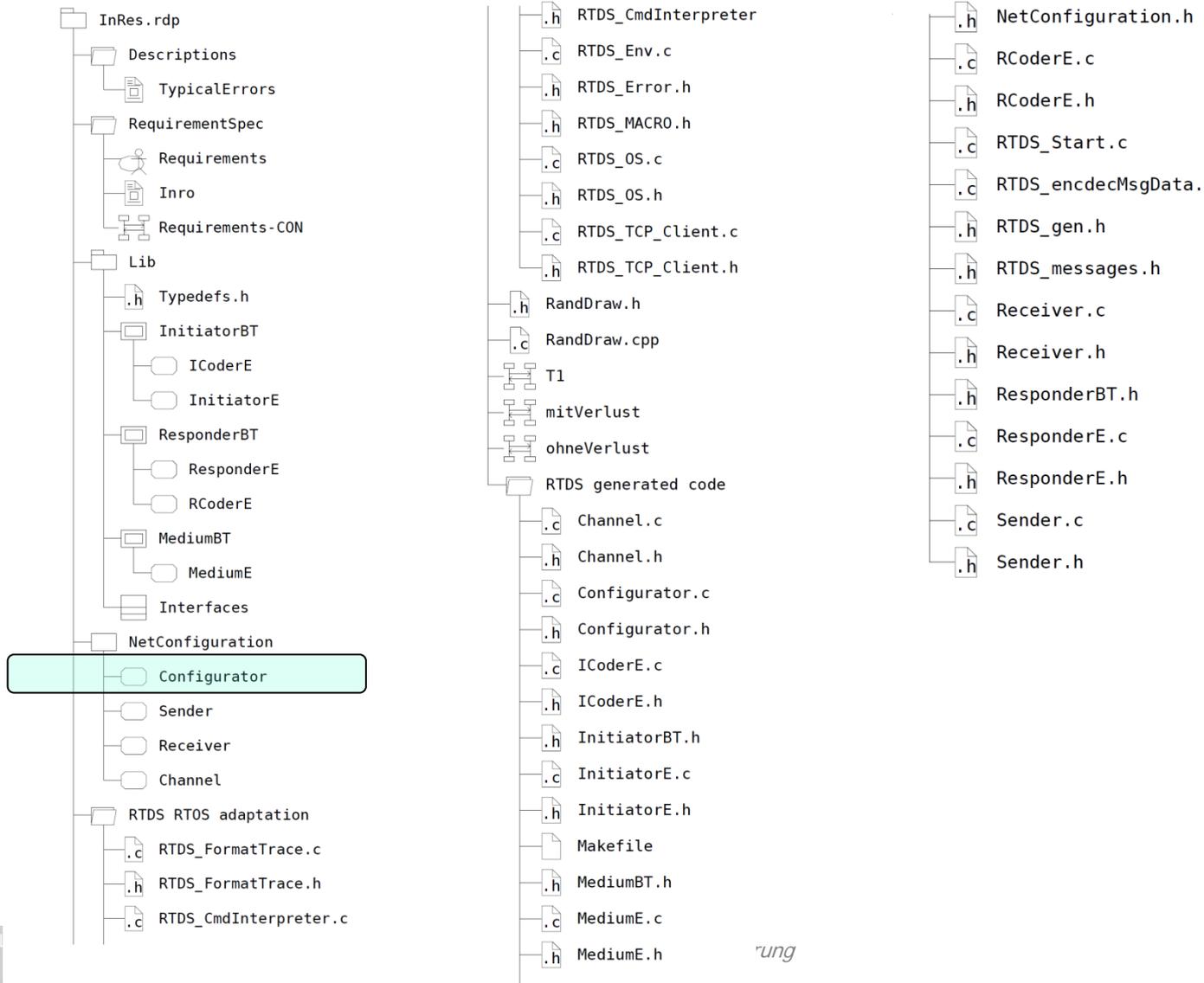
typedef char ISduType;
typedef int
SequenceNumber;

typedef enum
{eCR, eCC, eDR, eDT,
eACK} IPduType;

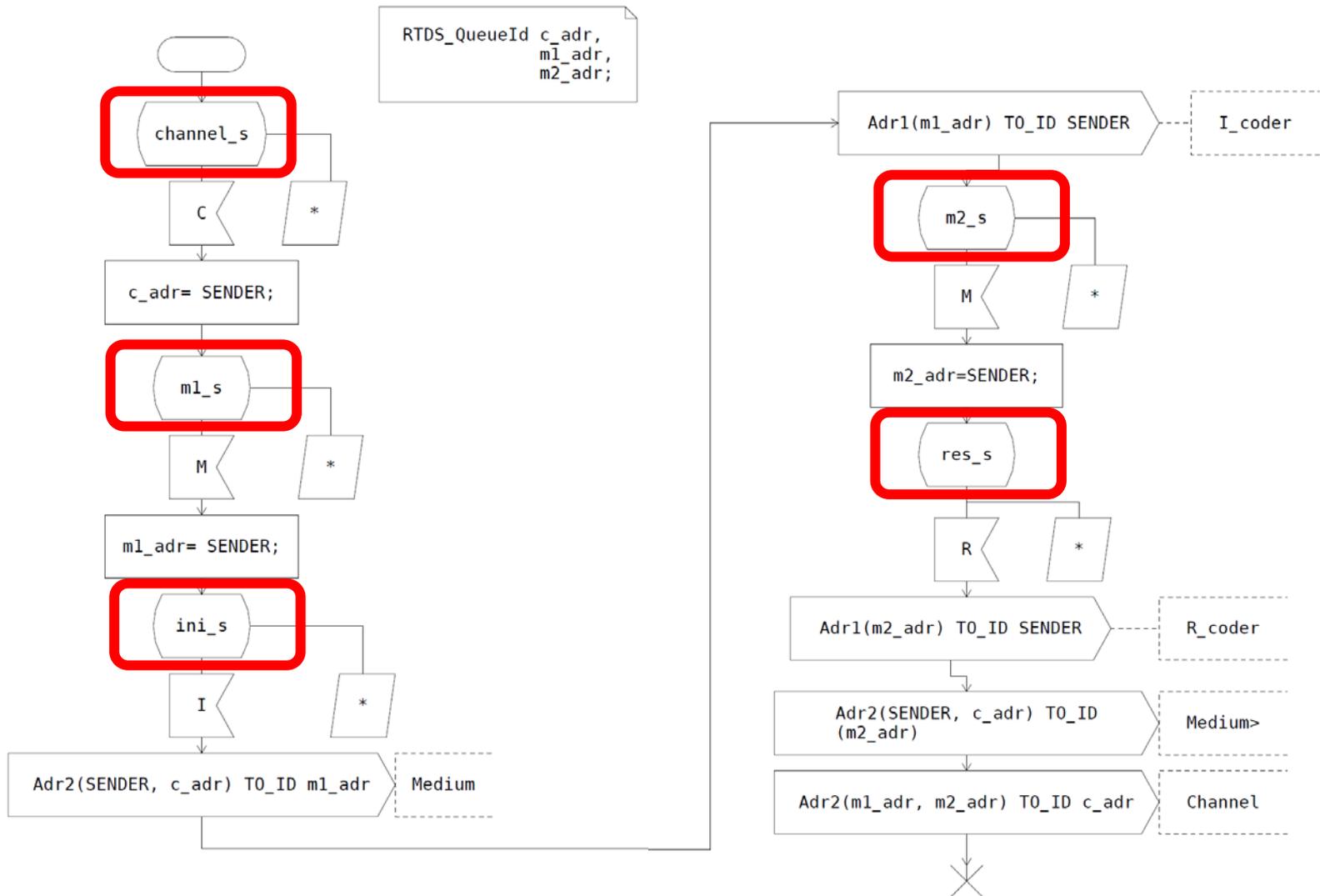
typedef struct MDataType {
int id;
SequenceNumber num;
ISduType data ;
} MDataType;
#endif /*TYPEDEFS_H_*/
  
```



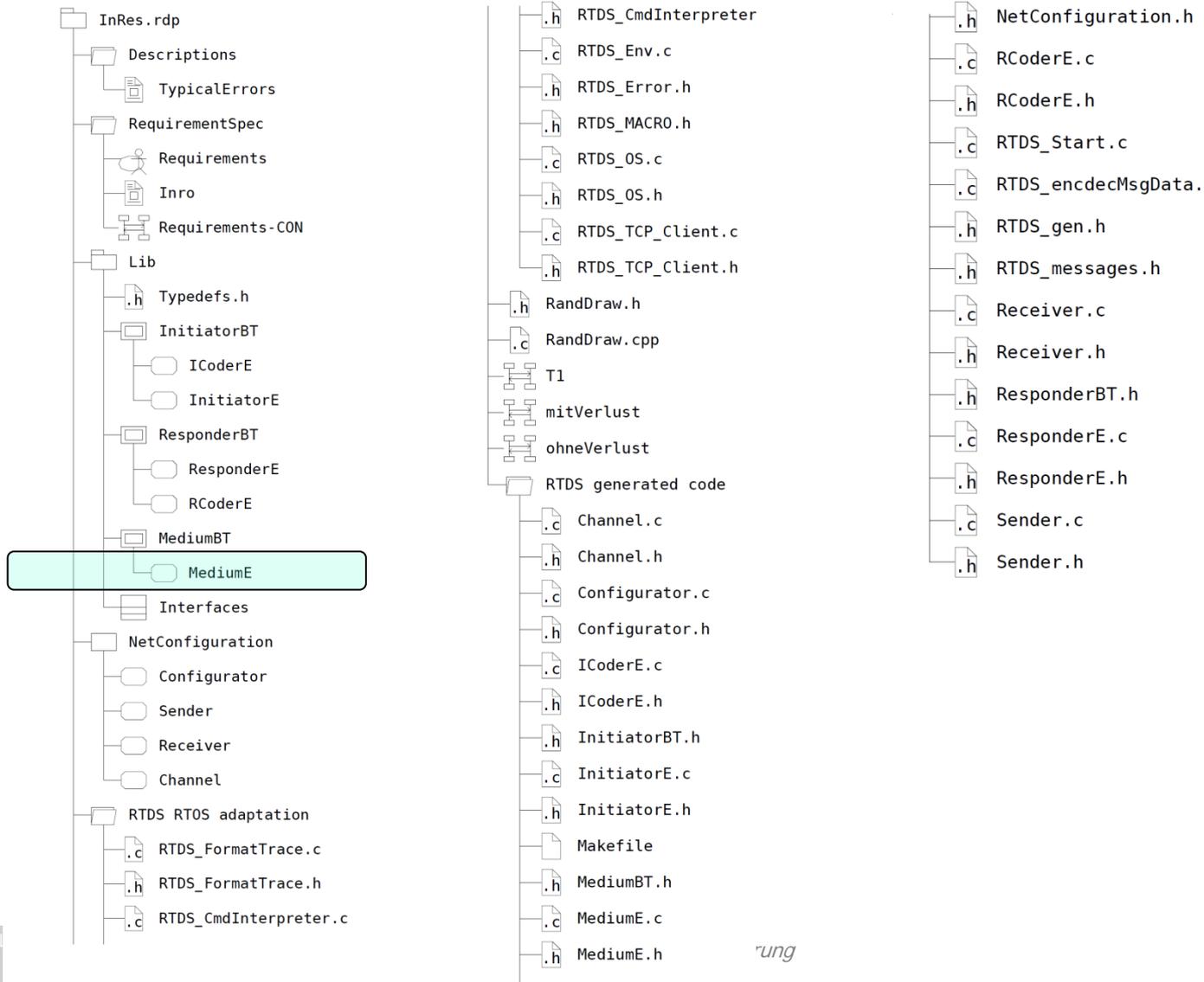
RTDS- InRes-Projektdatei: Configurator



Systemkonfigurator



RTDS- InRes-Projektdatei: Medium-Protokolleinheit



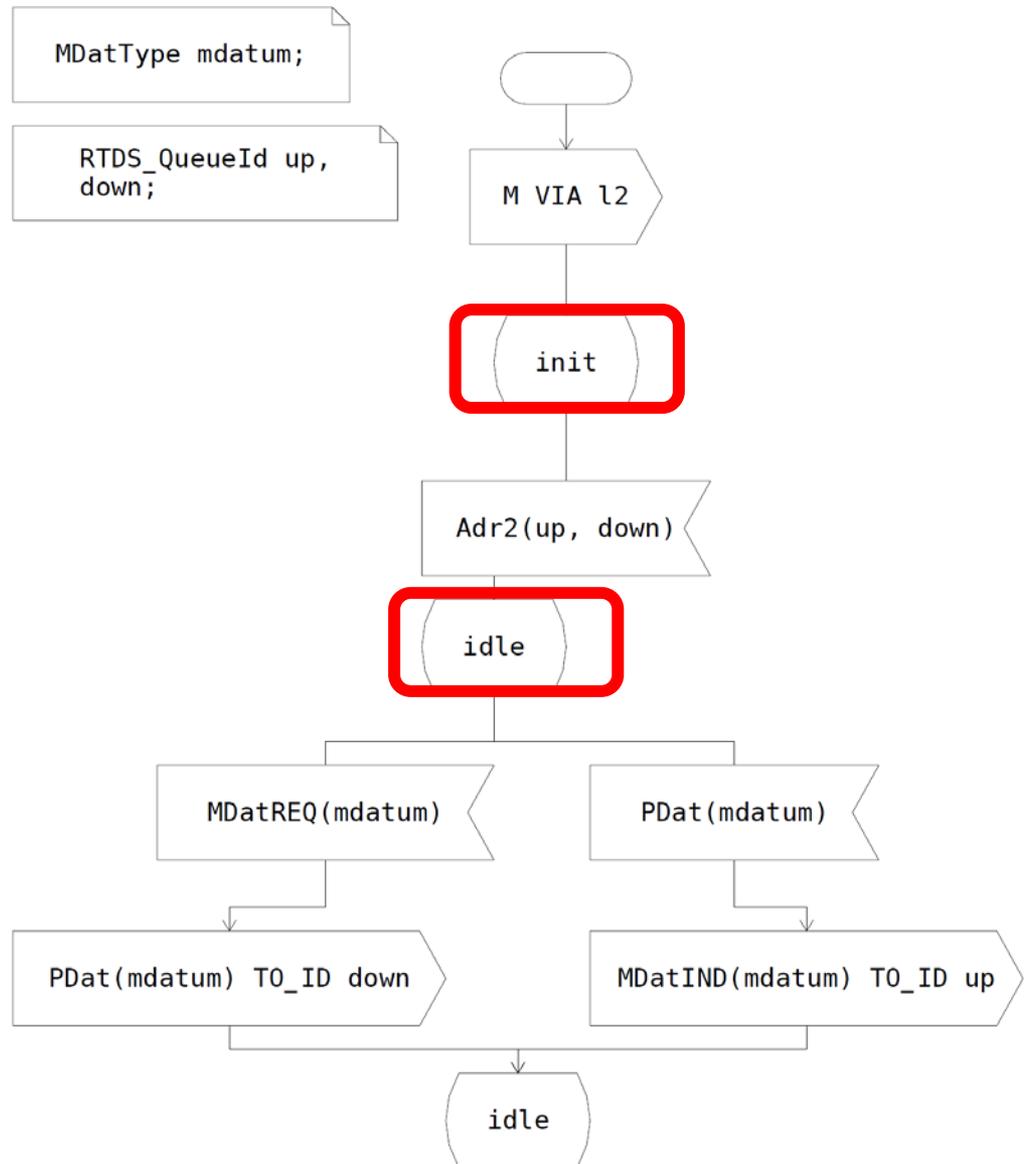
Medium-Entity: (Initiator- und Responder-seitig)

```
#ifndef TYPEDEFS_H_
#define TYPEDEFS_H_

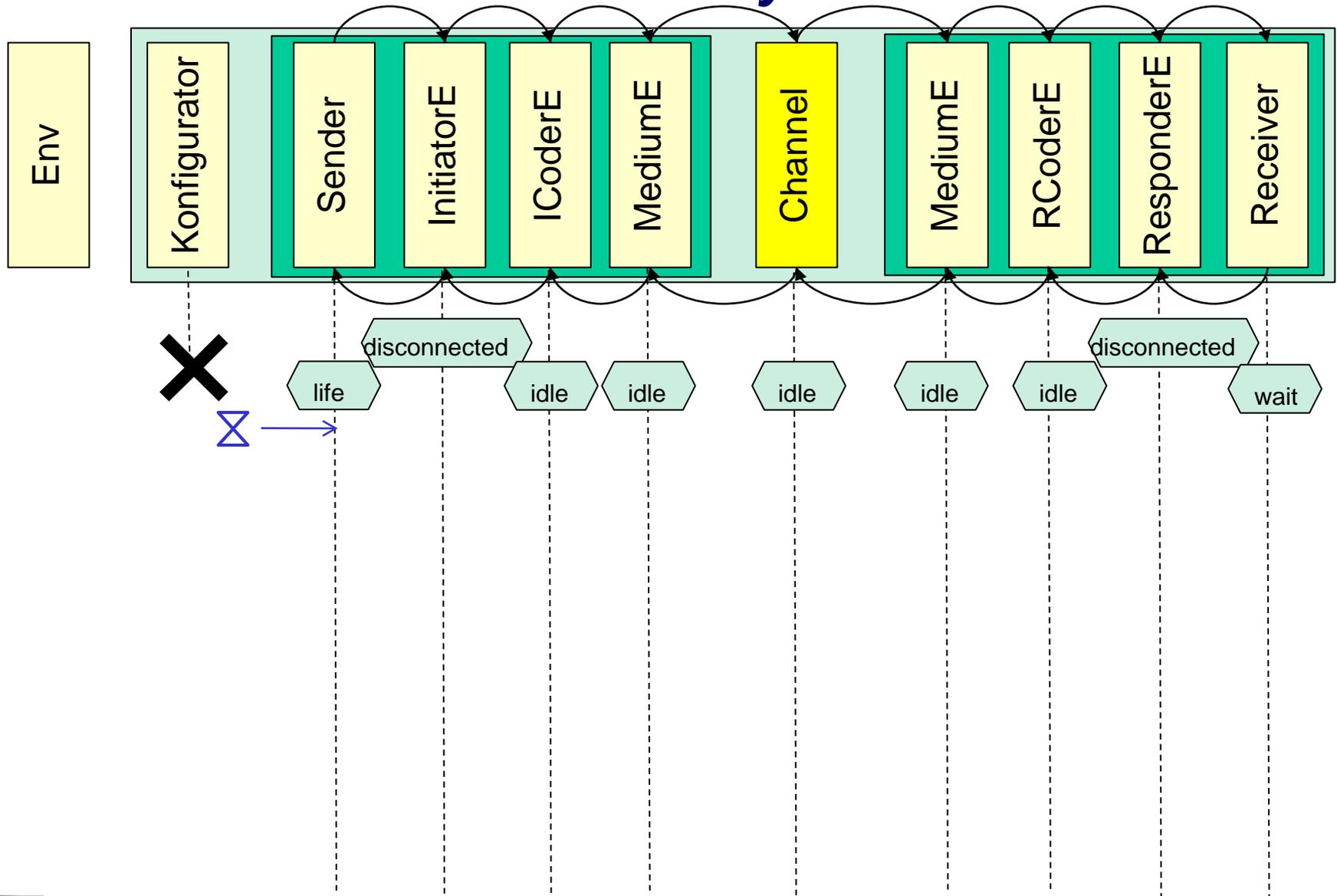
typedef char ISduType;
typedef int
SequenceNumber;

typedef enum
{eCR, eCC, eDR, eDT,
eACK} IPduType;

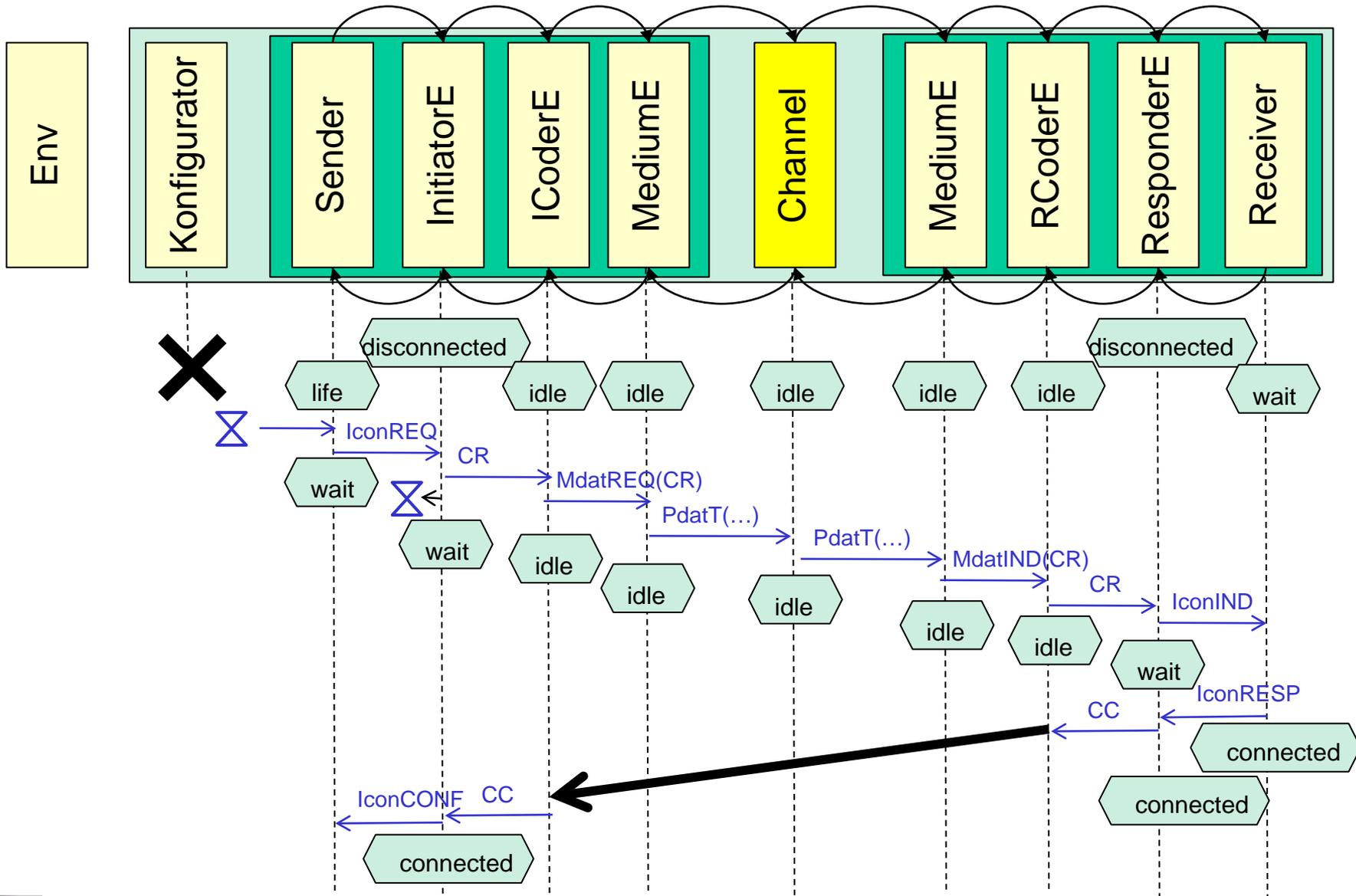
typedef struct MDatType {
    int id;
    SequenceNumber num;
    ISduType data ;
} MDatType;
#endif /*TYPEDEFS_H_*/
```



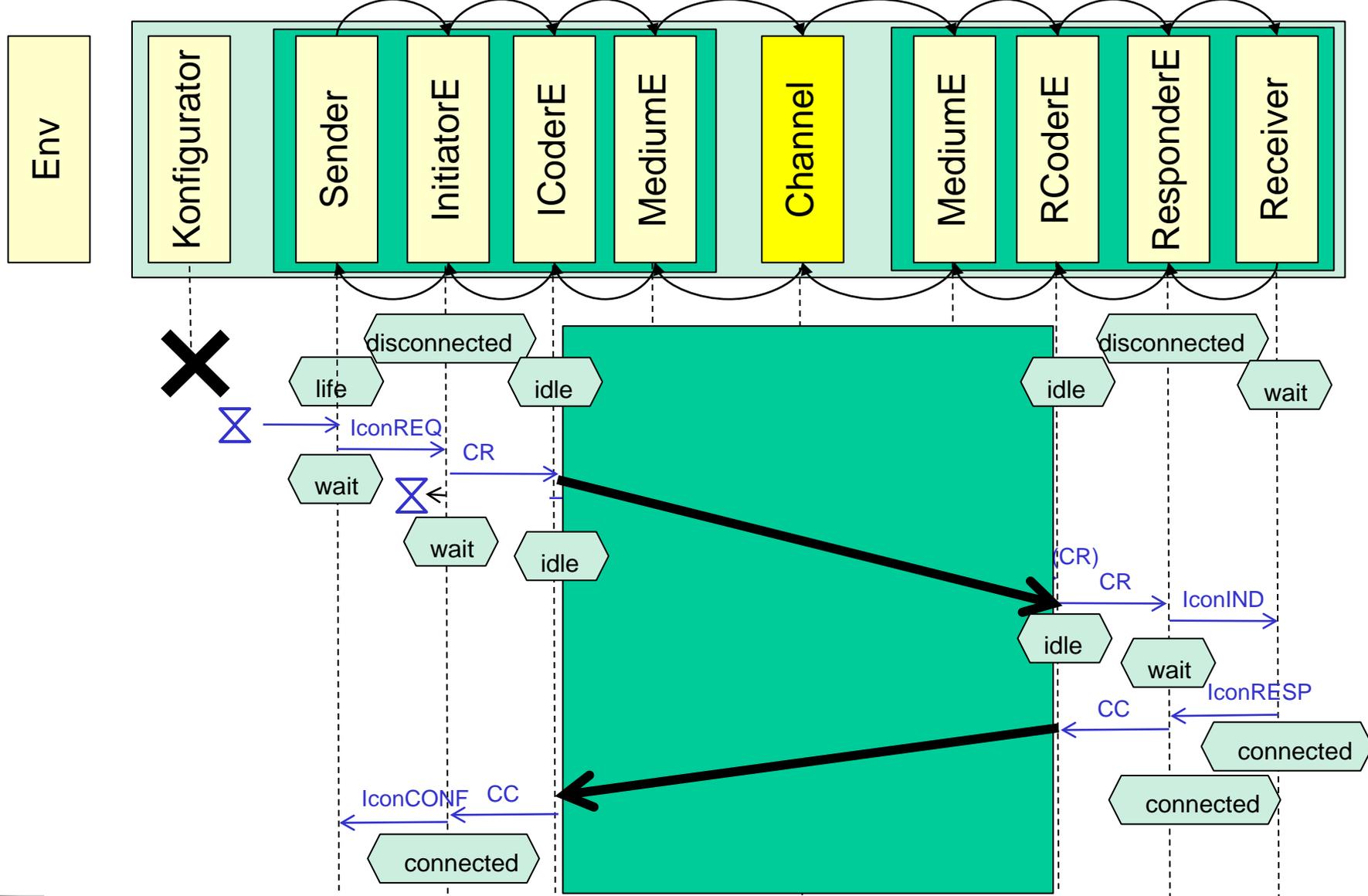
Aufbau eines initialen Systemzustandes



Ablauf



Ablauf (Ausblenden der Übertragungsschicht)



8. *Protokollentwicklung in SDL*

- OSI-Schichtenmodell (Konzept)
- InRes: allgemeine informale Beschreibung
- InRes-Dienstbeschreibung
- InRes-Protokollbeschreibung
- InRes-Semantik (Laufzeit-Betrachtung)
- Umsetzung in SDL/RT
- weiterer Ausbau

Allgemeine Protokollarchitektur

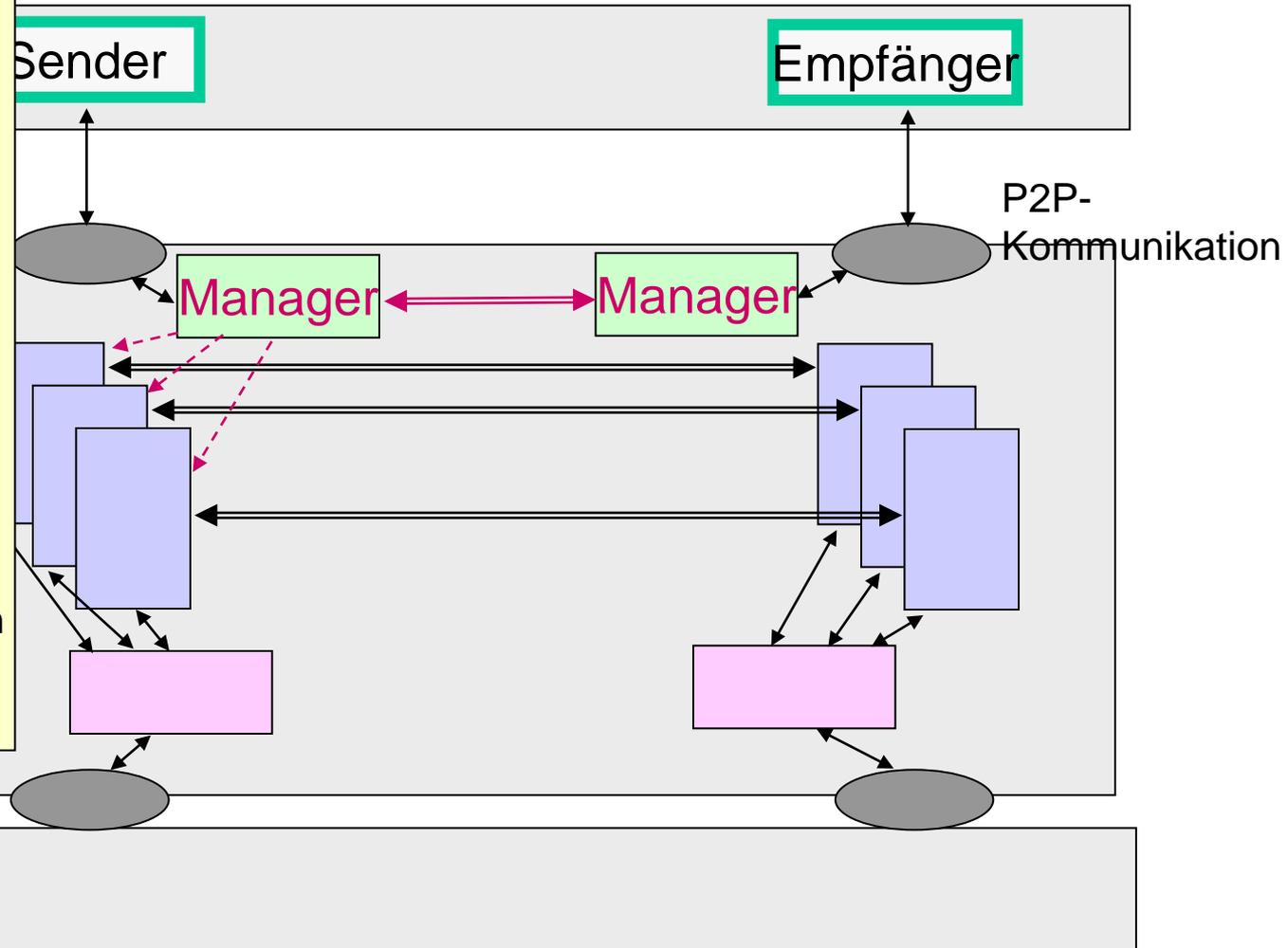
Typische Manager-Aufgaben:

Aushandlung des Protokolls in Abh. von

- Dienstgüte
- Ressourceneinsatz

Überwachung des Protokollablaufs bei

- Monitoring von Verkehrsparametern
- dynamischer Ressourcenzuteilung



N-1

(1) Verbesserungen

- Überprüfen der Typen lokaler Variablen, Nachrichtenparameter
- Erweiterung von Nachricht **IerrIND** um Parameter, der Abbruchursache mitteilt
- Erweiterung der Kanaleigenschaft um
 - a) Verdopplungseffekte
 - b) Verfälschungsaspekte (Prüfsumme als bool-Flag)
 - c) Vertauschungsaspekte (bei Handshake unsinnig)
- Steuerung der Kanaleigenschaft von der Umgebung (Aufnahme weiterer Signale)
 - a) Standard: korrekte Übertragung
 - b) Verlustwahrscheinlichkeit
 - c) Verdopplungswahrscheinlichkeit
 - d) Verfälschungswahrscheinlichkeit

(2) Umgang mit dem RTDS

- Use-Case mit Sequenzdiagrammen
 - Justierung der Timer (Simulator)
 - Debugger-Funktionalität
 - Einschränkung der MSC-Generierung
- Ausblendung der Übertragungsschicht
- MSC-Vergleich (Requirement – Simulation mit Fehlerfällen)